

9-5
P. 1497
CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

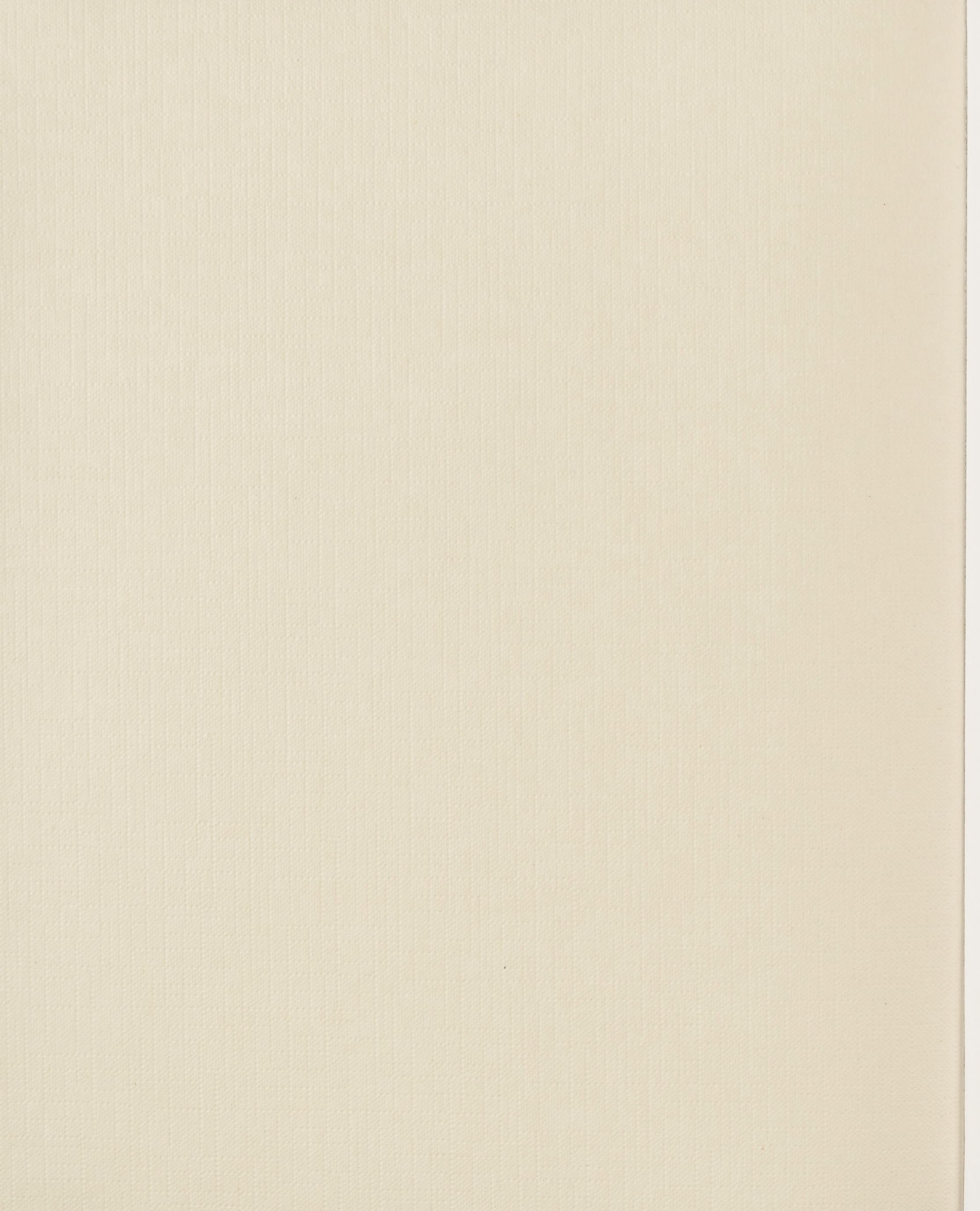


BULLETIN TECHNIQUE N°27

(TRIMESTRIEL)

MARS 1977

BTT-28



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**

BULLETIN TECHNIQUE N°27

C.R.Z.V. de Theix
63 110 - BEAUMONT
Tél. (73) 92-42-63

Editions S.E.I.
C.N.R.A. VERSAILLES

MARS 1977

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE N° 27

Édition 1977
C.N.R.A. - VERTAILLÉ

C.N.R.A. - THEIX
03 710 - 85 00 01
Tél. 03 71 03 85 02

MARS 1977

SOMMAIRE

	Page
D. VERMOREL et P. THIVEND - UTILISATION DE L'ULTRAFILTRAT DE LACTOSERUM COMME SOURCE D'ENERGIE DANS L'ALIMENTATION DU TAURILLON	5
J.P. DULPHY et C. DEMARQUILLY - UTILISATION COMPARATIVE PAR LES GENISSES DE 2 ENSILAGES D'HERBE CONSERVES A L'ACIDE FORMIQUE OU AU "SYLADE"	13
M. THERIEZ, M. LAMAND, J.P. BRUN - EFFET D'UNE CARENCE EN OLIGO ELEMENTS SUR LES PERFORMANCES DE L'AGNEAU DE BERGERIE	19
A. HODEN et M. JOURNET - EFFICACITE D'UTILISATION DE DIFFERENTS COMPLEMENTS AZOTES NON PROTEIQUES OFFERTS EN LIBRE SERVICE EN COMPLEMENT DE RATION A BASE DE PAILLE	23
J.P. POMA - LE JAMBON SEC - SA FABRICATION - PROBLEMES LIES A LA QUALITE DE LA MATIERE PREMIERE	31
G. CARRERE, G. LIENARD, J.C. FAYET - EVOLUTION DES RESULTATS ECONOMIQUES D'UN GROUPE D'ELEVAGES CHAROLAIS NIVERNAIS OBTENUS EN 1971, 1974 ET 1975 ...	37
C. BERANGER, A. MULLER, B. GREBILLE - PRODUCTION DE JEUNES BOEUFs OU TAU- REAUX DE BOUCHERIE AU PATURAGE	43
G. LIENARD, C. BERANGER - EN ZONE HERBAGERE INTENSIVE, QUELS TYPES DE PRO- DUCTION DE VIANDE CHOISIR, TAUREAUX, BOEUFs, GENISSES? ASPECTS ECONOMIQUES	55
COLLOQUES - CONGRES - SYMPOSIUMS AUXQUELS DES CHERCHEURS DU CENTRE ONT EFFECTUE DES COMMUNICATIONS	79
SOMMAIRES DES PUBLICATIONS DES CHERCHEURS DU CENTRE PARUES DANS LES AN- NALES DE L'I.N.R.A.	83

SOMMAIRE

83	SOMMAIRES DES PUBLICATIONS DES CHercheURS DU CENTRE PARUES DANS LES ANNEES 1981
79	EFFECTUS DES COMMUNICATIONS
75	COLLOQUES - CONGRES - SYMPOSIUMS AUXQUELS DES CHercheURS DU CENTRE ONT PARTICIPE
63	DUCTION DE VIANDE - CHAILLON, TARDIEUX, ROBERT, GENESSE, ASPECTS ECONOMIQUES
53	C. LIEBARD, C. BERANGER - L'EVOLUTION DES RESEAUX D'ETAT - QUEL TYPE DE RESEAU?
47	C. BERANGER, A. MILLER, R. GONZALEZ - PRODUCTION DE JEUNES BOVINS DU TYPE FRIESIAN AU CANADA
37	C. LIEBARD, J. C. KATZ - EVOLUTION DES RESEAUX ECONOMIQUES D'UN GROUPE D'ETAT - CHAILLON, TARDIEUX, ROBERT, GENESSE, ASPECTS ECONOMIQUES
31	LA VIANDE PRODUITE
21	1. P. POUL - LE JARON SEC - LA FABRICATION - PROBLEMES LIES A LA QUALITE DE LA VIANDE PRODUITE
13	A BASE DE PAILLE
7	ATOUTS NON PROTEGES OFFERTS EN LIBRE SERVICE EN COMPLEMENT DE PAILLE
1	A. ROGER - K. JOURNET - EFFICACITE D'UTILISATION DE DEBRIS COMPLEMENTAIRES
1	SHR / LES PERFORMANCES DE L'ANNEAU DE RECHERCHE
1	M. TREBIEZ, M. LAMAND, J. P. BRUN - EFFET D'UNE CARENCE EN OXYGENE
1	DE 3 ENLAISS D'HERBE CONSERVEE A L'ACIDE FORMIQUE OU AU FORMALDEHYDE
1	J. P. DULPHY - C. DEMARVILLE - UTILISATION COMPARATIVE PAR LES BOVINS
1	COMME SOURCE D'ENERGIE DANS L'ALIMENTATION DU TAILLON
1	D. VERMOREL - P. THIVEND - UTILISATION DE L'ULTRAVIOLET DE L'ACTINERIE

VIENT DE PARAÎTRE

AMELIORATION GENETIQUE DES ANIMAUX DE FERME

APPLICATION AUX BOVINS

(sous la direction de B. VISSAC)

Les chercheurs du Département de Génétique animale de l'INRA ont exposé à maintes reprises les méthodes d'amélioration des animaux domestiques adaptées à la situation française. Ainsi ont-ils été amenés à collaborer avec les établissements d'enseignement supérieur agronomique, à participer à la formation de chercheurs et ingénieurs étrangers à l'occasion de sessions post-universitaires. Ce livre constitue une présentation synthétique de l'enseignement ainsi dispensé.

- La première partie rappelle les bases nécessaires à la mise en oeuvre d'un programme d'amélioration génétique : définition des objectifs, des méthodes de contrôle des caractères, connaissance de la variabilité génétique des caractères ; cette partie s'applique à l'ensemble des animaux de ferme.

- La deuxième partie traite exclusivement de l'amélioration génétique des bovins : description des populations, objectifs économiques, systèmes d'utilisation des populations bovines en race pure ou en croisement, schémas de sélection appliqués à chaque population. L'historique de l'organisation de l'amélioration des bovins en France telle qu'elle est codifiée dans le cadre de la loi sur l'élevage est enfin exposé.

Cet ouvrage est disponible au prix de 35 F (remises pour commandes groupées) auprès de :

Editions S.E.I.

C.N.R.A.

Route de St Cyr - 78000 - VERSAILLES

Règlement par CCP ou chèque bancaire à :

«Sous-Régisseur Documentation S.E.I.» **C.C.P. Paris 9153-19**

1ère partie : CONSIDERATIONS GENERALES

- I - Caractères intervenant dans la rentabilité des productions animales
 - 11 - Expression générale
 - 12 - Objectifs biologiques de la sélection
 - 13 - Changement des objectifs de sélection
- II - Contrôle des caractères
 - 21 - Méthode générale
mesure du caractère - milieu de contrôle - choix d'une méthode
 - 22 - Application aux différentes conditions
production laitière - production de viande - reproduction
- III - Variabilité génétique des caractères
 - 31 - Variance génétique additive
héritabilité - corrélation génétique
 - 32 - Effets non additifs des gènes (hétérosis)
 - 33 - Interaction génotype-milieu

2ème partie : AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS

- 1 - Les populations bovines
 - 11 - Effectif, localisation, mode d'exploitation
 - 12 - Les races bovines
- 2 - Bases générales des schémas d'amélioration
 - 21 - Objectifs économiques et zootechniques
 - 22 - Incidence des facteurs génétiques sur les caractères
 - 23 - Capacité reproductive
- 3 - Systèmes d'utilisation des populations bovines
 - Elevages laitiers et dérivés
 - Elevages à viande (femelles allaitantes)
- 4 - Schémas de sélection des reproducteurs
 - 41 - Indexation des reproducteurs
 - 42 - Efficacité optimum des schémas de sélection
- 5 - Mise en oeuvre des méthodes d'amélioration génétique
 - 51 - Structuration objective des populations bovines
 - 52 - Les moyens de l'amélioration génétique
 - 53 - Développement chronologique et géographique

UTILISATION DE L'ULTRAFILTRAT DE LACTOSERUM COMME SOURCE D'ENERGIE DANS L'ALIMENTATION DU TAURILLON

D. VERMOREL * et P. THIVEND **

avec la collaboration de C. LEROUX et S. JOURDAIN

* U.C.A.A.B. - B.P. 75 - 02400 CHATEAU-THIERRY

** Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

L'ultrafiltration sur membrane permet d'isoler et de concentrer la fraction protéique du lactosérum, mais le liquide résiduel appelé ultra-filtrat, jus lactosé ou perméat, demeure un produit polluant qui ne peut être ni rejeté, ni épandu. Sa teneur en matière sèche est très faible (de 5 à 6 p.100). Elle est composée essentiellement de lactose (80-85 p.100) et de sels minéraux (8 à 12 p.100). Elle contient aussi de l'acide lactique (environ 2 p.100) et de faibles quantités d'azote de nature essentiellement non protéique (0,6 p.100).

Parmi les utilisations possibles de cet ultrafiltrat, l'alimentation animale représente vraisemblablement le débouché le plus important. Dans le cadre d'une action concertée (1), une série d'expériences a été mise en place pour étudier son utilisation digestive et sa valeur alimentaire chez différentes espèces (veau préruminant ou en cours de sevrage, porcelet, porc, mouton et bovin). Nous rapportons ici les premiers résultats obtenus chez le taurillon. Au cours d'une expérience qui a duré environ 7 mois, nous avons étudié l'appétibilité et l'utilisation pour la croissance de deux aliments comportant respectivement 25 et 50 p.100 d'ultrafiltrat de lactosérum incorporés sous forme séchée, en substitution d'une partie de la céréale.

MATERIEL ET METHODES

36 taurillons Normands achetés à l'âge de 6 mois ont été utilisés. A l'arrivée, ils ont reçu pendant une période préexpérimentale de 26 jours, une ration à base de pulpes de betterave et de luzerne déshydratée (50-50) complétée par un aliment composé renfermant 18 p.100 de matières azotées totales. En outre, de la paille d'orge leur a été offerte *ad libitum* dans des râteliers. Au cours des huit premiers jours, les animaux ont reçu en plus un aliment d'adaptation à raison d'un kilogramme par animal et par jour. Les taurillons ont été répartis ensuite en trois lots selon leur poids vif et leur gain de poids réalisé pendant la période d'élevage (de 0 à 6 mois) et pendant la période préexpérimentale. Les animaux de chaque lot ont été placés dans une case collective d'un bâtiment semi plein air, sur litière de paille accumulée.

Chacun des 3 lots a reçu un aliment complet granulé (5 mm), différant essentiellement par la nature de la source énergétique principale : ultrafiltrat de lactosérum séché ou maïs grain (tableau 1). Le lot n°1 a reçu un aliment (I) ne comportant pas d'ultrafiltrat : le lot n°2 et le lot n°3 un aliment

(1) Contrat de recherche D.G.R.S.T. n° 73.7.1280

renfermant respectivement 25 p.100 (aliment II) et 50 p.100 (aliment III) d'ultrafiltrat en substitution d'une quantité équivalente de maïs-grain. L'ultrafiltrat* a été obtenu par le procédé MAUBOIS, MOCQUOT, VASSAL (1969) à partir d'un lactosérum de mélange, puis séché par le procédé SPRAY après concentration. Sa composition moyenne est rapportée au tableau II.

TABLEAU I

COMPOSITION DES ALIMENTS EXPERIMENTAUX

	Aliment I	Aliment II	Aliment III
Maïs grain	50	25	0
Ultrafiltrat de lactosérum	0	25	50
Gros son	14,5	22,5	30
Tourteau de soja	10	12,5	15
Pulpes de betteraves	19	9,5	0
Paille broyée	0	1,5	3
Mélasses	5	2	0
C.M.V.	1,5	2,0	2

Les animaux ont été adaptés progressivement pendant 8 jours à l'aliment, puis alimentés à volonté. Ils ont eu à leur disposition pendant toute la durée de l'essai, de la paille d'orge, offerte *ad libitum* dans des rateliers. Les aliments ont été distribués une fois par jour, le matin. Les quantités d'aliments distribuées ont été mesurées tous les jours ; les refus souillés ont été pesés avant d'être éliminés.

Les animaux ont été pesés une fois par mois à heure fixe et avant l'abattage qui a eu lieu en deux séries, à intervalle de deux semaines, par groupe de 16 animaux choisis dans chaque lot en fonction de leur état d'engraissement. A l'abattage, on a pesé les carcasses chaudes ; on a noté de façon subjective la conformation selon la grille FRANCE et l'état d'engraissement des carcasses (gras de couverture, gras de rognon, dépôt sous diaphragmatique, gras d'infiltration).

RESULTATS

Fabrication et composition des aliments

L'incorporation de quantités importantes d'ultrafiltrat séché dans les aliments du bétail peut présenter un certain nombre d'inconvénients : dépôt d'ultrafiltrat à l'intérieur des canalisations de transfert, mauvaise homogénéisation des constituants de l'aliment dans la mélangeuse et formation de mottes rendant difficile la granulation, échauffement excessif de la filière, dureté trop importante des granulés fabriqués. En supprimant le mélassage et le traitement à la vapeur, nous avons pu fabriquer

(★) fabriqué par l'Union Laitière Normande. 50890 CONDE sur VIRE.

TABLEAU N° II
COMPOSITION CHIMIQUE DE L'ULTRAFILTRAT ET DES ALIMENTS

	Ultrafiltrat ⁽¹⁾	Aliment I		Aliment II		Aliment III	
		a	b	a	b	a	b
Matière sèche	2,13	12,0	10,4	9,7	7,3	10,8	11,4
(Matière organique	90,9	94,0	93,1	91,9	89,9	90,0	85,8
(Matières azotées totales	3,7	15,6	14,9	14,4	14,3	14,6	15,8
(Cellulose brute WEEDE	-	7,9	-	7,1	-	6,5	-
(Lactose	81,4	-	-	19,9 ⁽²⁾	19,9	39,8 ⁽²⁾	39,8
(Matières minérales	9,1	6,0	6,9	8,1	10,1	10,0	14,2
(Phosphore	0,65	0,65	0,69	0,71	0,69	1,04	1,01
(Calcium	0,68	0,91	1,09	1,00	1,28	0,98	1,35

(1) Acide lactique : 1,95 ; Na : 1,00 ; K : 2,65 ; Mg : 0,14 ; Chlorure : 3,34 ; pH : 5,65

(2) Résultats obtenus par calcul

a, b : Composition des aliments utilisés avant (a) et après (b) la modification des formules pour prévenir les lithiases urinaires

l'aliment II, contenant 25 p.100 d'ultrafiltrat, dans des conditions satisfaisantes. La fabrication de l'aliment III (50 p.100 d'ultrafiltrat) a cependant nécessité une surveillance et une technologie qu'il serait très difficile d'appliquer dans la pratique.

L'incorporation de quantités élevées d'ultrafiltrat dans les aliments II et III a augmenté leur teneur en éléments minéraux, plus particulièrement en phosphore et en calcium, qu'il a été difficile de corriger (tableau II). L'analyse chimique des aliments a révélé des teneurs en matières azotées sensiblement différentes qui peuvent être dues, au moins en partie, à l'hétérogénéité de ce type d'aliment.

Etat sanitaire

Un animal du lot 3 est mort d'entérotoxémie, deux jours après le début de la transition alimentaire et un du lot 2 de météorisation spumeuse au bout de 6 mois d'expérience. Enfin, deux taurillons du lot témoin ont dû être abattus d'urgence, 4 mois après le début de l'essai, car ils étaient atteints de lithiase urinaire. Pour prévenir ces troubles, nous avons alors incorporé dans les aliments (tableau II) du chlorure d'ammonium (0,5 p.100) par analogie au traitement proposé pour lutter contre la lithiase urinaire chez l'agneau (BARLET, THERIEZ, MOLENAT, 1973), du chlorure de sodium (1,5 p.100) pour augmenter l'ingestion d'eau et du carbonate de chaux pour relever le rapport calcium/phosphore. En dehors de la météorisation spumeuse précédemment signalée, qui n'est pas forcément liée à la nature du régime, aucun trouble digestif n'a été observé pendant l'expérience. Cependant, les fèces des animaux du lot 3 ont présenté une coloration blanchâtre et un état nettement plus relâché que celles des autres lots.

TABLEAU III

PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

	Aliment I	Aliment II	Aliment III
Nombre d'animaux	10	11	12
Quantité de matière sèche ingérée (kg/j)	7,76	7,66	7,79
Poids vif (kg) :			
- au début de l'essai	262,8 ± 13,9	262,5 ± 13,3	262,3 ± 13,9
- à la fin de l'essai	528,4 ± 24,7	522,2 ± 31,6	500,2 ± 30,1
Gain moyen quotidien (g)	1283 ± 124	1254 ± 130	1149* ± 135
Efficacité alimentaire (par kg de gain)			
- matière sèche	6,05	6,11	6,78
- énergie (U.F.)	6,74	6,38	6,69
Poids de carcasse (kg)	305,9 ± 16,4	305,6 ± 16,7	290,6** ± 13,1
Rendement commercial (p.100)	56,4 ± 1,1	56,5 ± 1,0	56,5 ± 0,8
Etat d'engraissement	3,4	2,9	2,0

* Différence significative $P < 0,05$ entre les lots 1 et 3

** Différence significative $P < 0,05$ par rapport aux lots 1 et 2

Quantités ingérées

Les quantités de paille consommées par les animaux n'ont pas pu être contrôlées et les résultats relatifs aux quantités ingérées ne concernent que les aliments agglomérés. Les animaux ont consommé en moyenne des quantités de matière sèche sensiblement identiques : 7,76 ; 7,66 et 7,79 kg de matière sèche par jour pour les taurillons des lots 1, 2 et 3. L'appétibilité des aliments contenant 25 et 50 p.100 d'ultrafiltrat a donc été satisfaisante malgré la dureté des granulés de l'aliment III supérieure à celle des deux autres aliments.

Exprimé en kg de matière sèche ingérée/ 100 kg de poids vif, l'appétit des animaux du lot 3 a été supérieur d'environ 4 p.100 à celui des autres taurillons (2,04 contre 1,96 et 1,95). Cette légère amélioration pourrait être due à l'appétence élevée de l'ultrafiltrat de lactosérum qui est toujours bien consommé même sous forme pulvérulente. L'évolution de l'appétit a été semblable pour les animaux des 3 lots (figure 1). Il a été très important pendant les quatre premiers mois de l'expérience puis a diminué rapidement pour atteindre des valeurs faibles en fin d'engraissement.

Croissance et efficacité alimentaire

Le gain moyen journalier, calculé sur l'ensemble de la période expérimentale, a été sensiblement identique (1283 et 1254 g) pour les taurillons des lots 1 et 2 ; en revanche, il a été significativement plus faible ($P < 0,05$) (1149 g) pour les animaux du lot 3 (tableau III). Cette différence a été observée pendant tout l'essai (figure 2) sauf au cours des six dernières semaines où les gains moyens quotidiens des animaux des lots 2 et 3 n'ont pas été significativement différents.

L'efficacité alimentaire de la ration, exprimée en kg de matière sèche ingérée par kg de gain, a été très voisine pour les deux premiers régimes (6,05 et 6,11) (tableau III), mais elle a été moins bonne (6,78) pour la ration contenant 50 p.100 d'ultrafiltrat. Cependant, la substitution de l'ultrafiltrat au maïs a été faite sur la base du produit brut et non pas de l'énergie nette. Or, la valeur énergétique nette de l'ultrafiltrat est inférieure à celle du maïs, et peut être estimée à environ une unité fourragère (M. VERMOREL, communication personnelle). Cette diminution est due surtout à la forte teneur en matières minérales de l'ultrafiltrat et à la nature de son énergie (essentiellement d'origine glucidique), plutôt qu'à une baisse de sa digestibilité par rapport à celle du maïs. Par conséquent, bien qu'ayant ingéré environ la même quantité de matière sèche que les animaux du lot témoin, les taurillons recevant 25 ou 50 p.100 d'ultrafiltrat ont, en moyenne, consommé respectivement 0,6 et 1 U.F. de moins (8,00 et 7,69 au lieu de 8,65 U.F. par animal et par jour). Dans ces conditions, l'efficacité alimentaire, exprimée en unités fourragères par kg de gain, a été sensiblement équivalente dans les trois lots (6,74 ; 6,38 et 6,69 pour les taurillons des lots 1, 2 et 3).

Résultats d'abattage

Aucune anomalie du tube digestif et des viscères n'a été observée malgré les quantités importantes de lactose ingérées par les animaux des lots 2 et 3. Les animaux des lots 1, 2 et 3 ont été abattus au bout de la même durée aux poids vifs de 528,4 ; 522,2 et 500,2 kg et ont fourni des carcasses pesant respectivement 305,9 ; 305,6 et 290,6 kg. Le rendement en carcasse (poids de carcasse chaude/ poids vif) a été identique dans les 3 lots.

L'état d'engraissement des animaux a été d'autant moins prononcé que l'aliment était plus riche en ultrafiltrat (tableau III). Ces différences sont dues d'abord aux différences dans le poids des carcasses (lot 1 et lot 3). Cependant, l'état d'engraissement plus important des animaux témoins, qui ont fourni des carcasses de même poids que celles des animaux ayant reçu 25 p.100 d'ultrafiltrat, peut sans doute

FIGURE 1
EVOLUTION DE L'APPETIT DES ANIMAUX

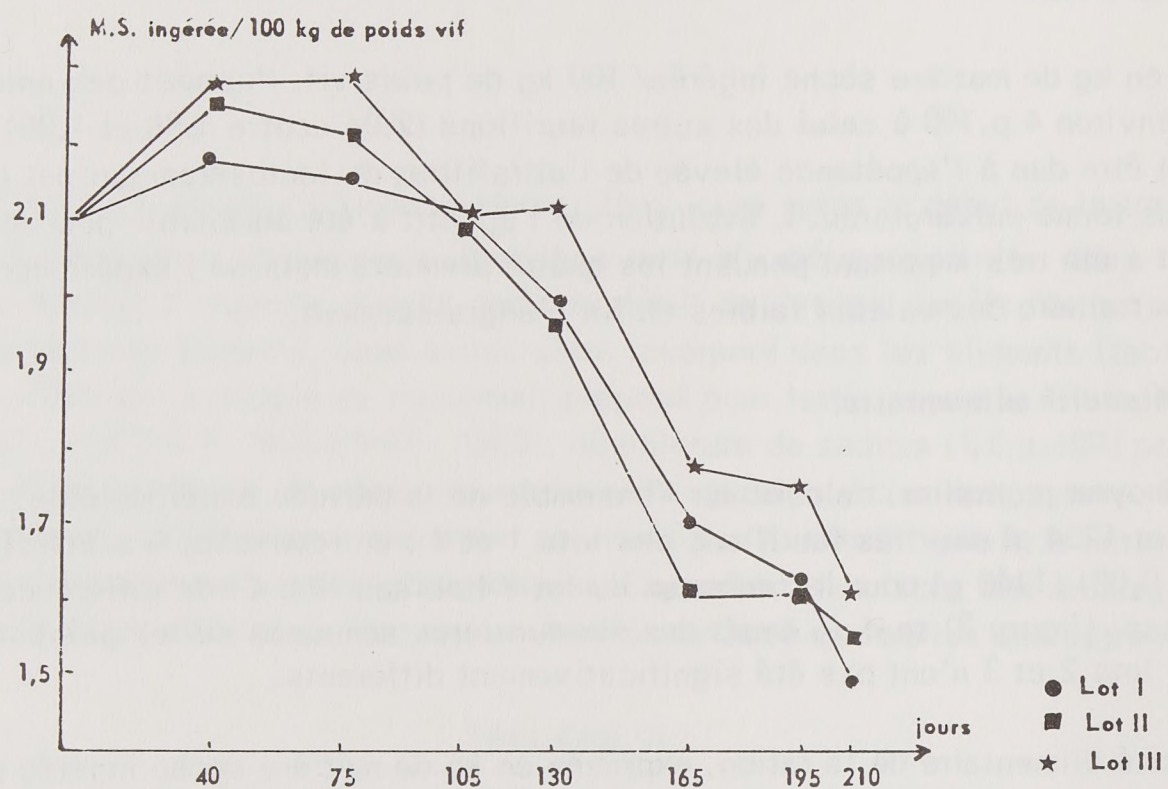
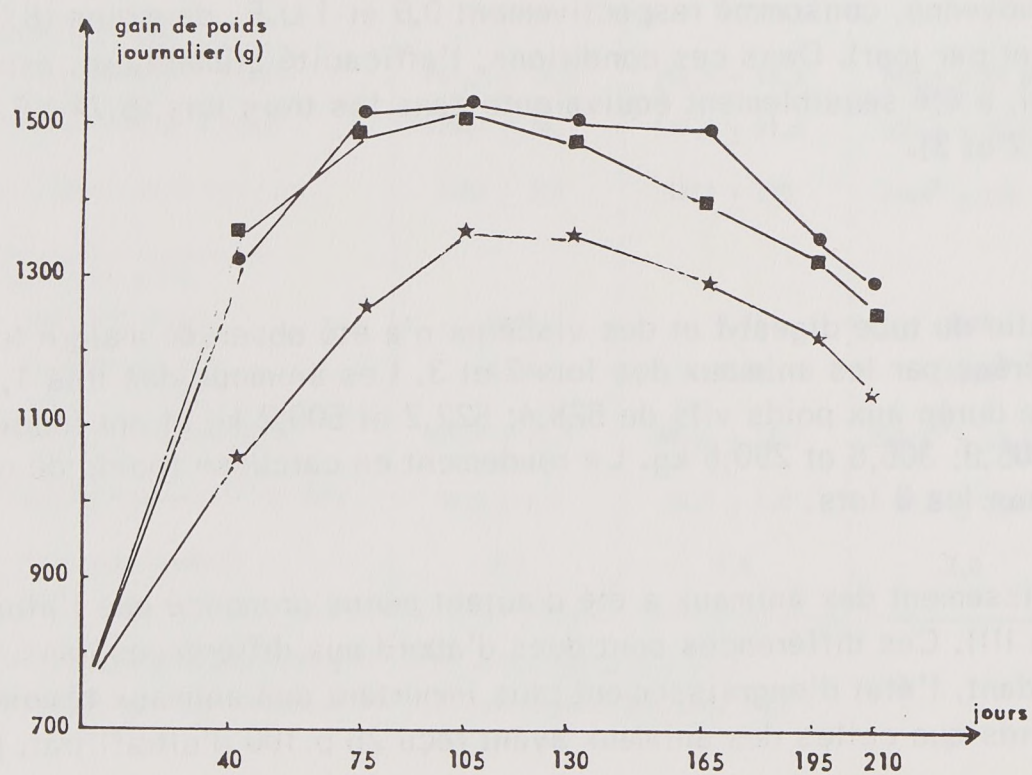


FIGURE 2
EVOLUTION DU GAIN DE POIDS VIF CUMULE



s'expliquer par une ingestion d'énergie quantitativement plus importante et qualitativement différente (8 à 10 p.100 de l'énergie du maïs proviennent des lipides).

CONCLUSION

Les aliments contenant 25 ou 50 p.100 d'ultrafiltrat de lactosérum ont été bien ingérés et l'utilisation de l'énergie apportée par le lactose a été satisfaisante. On peut donc distribuer au taurillon des quantités très importantes de lactose (respectivement 1,56 et 3,17 kg par jour pour les animaux des lots 2 et 3, soit 20,3 et 40,7 p.100 de la matière sèche de la ration) pendant une longue période (207 jours) sans rencontrer les troubles digestifs (météorisation, diarrhées) ou métaboliques (acidoses) qui ont souvent été décrits avec les régimes riches en glucides fermentescibles (WALKER, 1968). Des données récentes obtenues au laboratoire (EHOUINSOU, 1976) montrent qu'il ne semble pas exister de limites physiologiques à l'utilisation de quantités élevées de lactose (jusqu'à 72 p.100 de la matière sèche ingérée) après une adaptation convenable de la microflore du rumen.

Les quantités d'ultrafiltrat incorporées dans les aliments étudiés - volontairement élevées pour des raisons expérimentales - ont été à l'origine de certaines difficultés lors de la fabrication des aliments. D'un point de vue technologique, l'application de ces résultats ne peut être conseillée qu'en diminuant sensiblement le taux d'ultrafiltrat dans les aliments, si on l'utilise sous forme séchée. On peut fixer ce taux à environ 20 p.100 de la matière sèche de l'aliment. Il est cependant souhaitable que des modes de présentation moins onéreux que le séchage par le procédé SPRAY soient rapidement mis au point. On pourra alors utiliser, dans des conditions économiques intéressantes, une part importante de l'ultrafiltrat de lactosérum ou des autres dérivés riches en lactose de l'industrie laitière dans l'alimentation du ruminant.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARLET J.P., THERIEZ M., MOLENAT G., 1973. L'urolithiase ovine. Effets d'un phosphonate de sodium et du chlorure d'ammonium. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 13, 627-641.

EHOUINSOU M.A., 1976. Etude de la digestion du lactose chez le mouton. Thèse Docteur-Ingénieur n° 77. Université de Clermont II.

MAUBOIS J.L., MOCQUOT G., VASSAL L., 1969. Institut National de la Recherche Agronomique. Brevet français n° 2052121.

WALKER D.J., 1968. The position of lactic acid and its derivatives in the nutrition and metabolism of ruminants. Nut. Abst. Rev. 38, 1-11.

expliqués par une ingestion d'énergie quantitativement plus importante et qualitativement différente (à 10 p. 100 de l'énergie en poids) provenant des aliments.

CONCLUSION

Les aliments contenant 35 et 50 p. 100 d'hydrates de carbone ont été ingérés et l'utilisation de l'énergie dépensée par le sujet a été déterminée. On peut donc conclure que l'utilisation des quantités des hydrates de carbone (dans le régime) est importante. Les résultats obtenus sont 30,3 et 40,3 p. 100 de la dépense totale de l'énergie (dans le régime) pour les régimes à 35 et 50 p. 100 d'hydrates de carbone. Les résultats obtenus sont 30,3 et 40,3 p. 100 de la dépense totale de l'énergie (dans le régime) pour les régimes à 35 et 50 p. 100 d'hydrates de carbone. Les résultats obtenus sont 30,3 et 40,3 p. 100 de la dépense totale de l'énergie (dans le régime) pour les régimes à 35 et 50 p. 100 d'hydrates de carbone.

Les quantités d'hydrates de carbone ingérées dans les aliments étudiés - sont quantitativement et qualitativement différentes - ont été ingérées et l'utilisation de l'énergie dépensée par le sujet a été déterminée. On peut donc conclure que l'utilisation des quantités des hydrates de carbone (dans le régime) est importante. Les résultats obtenus sont 30,3 et 40,3 p. 100 de la dépense totale de l'énergie (dans le régime) pour les régimes à 35 et 50 p. 100 d'hydrates de carbone. Les résultats obtenus sont 30,3 et 40,3 p. 100 de la dépense totale de l'énergie (dans le régime) pour les régimes à 35 et 50 p. 100 d'hydrates de carbone.

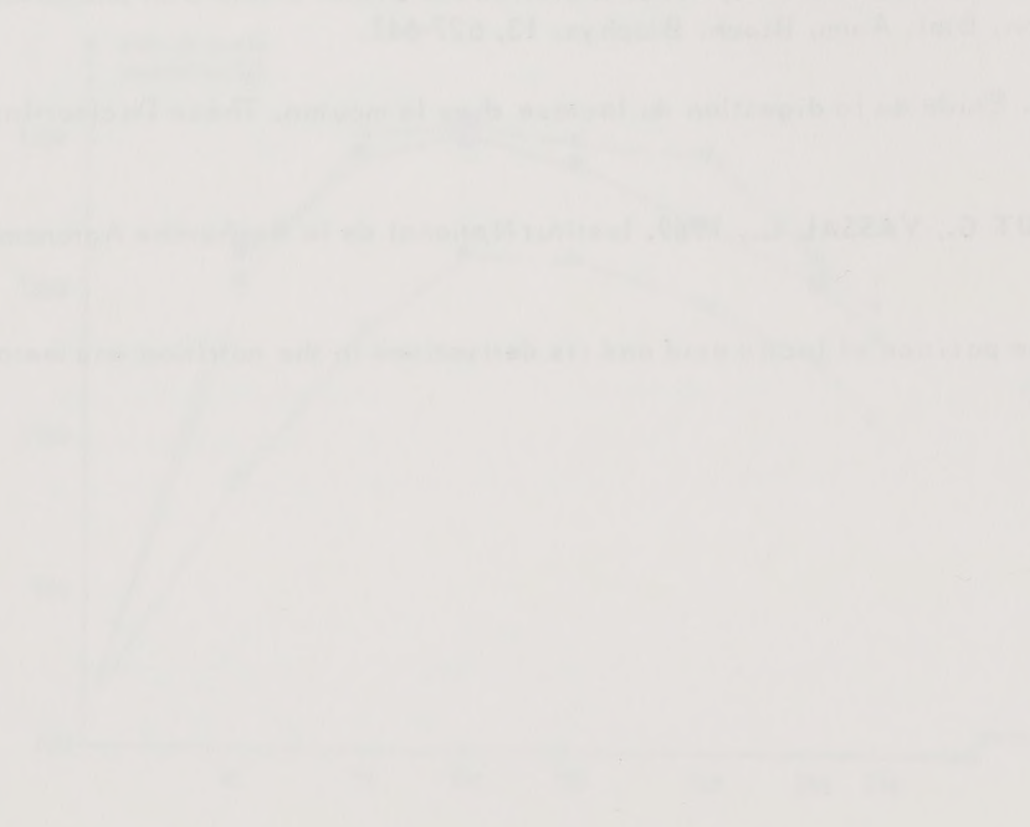
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARRETT A.P., THOMAS M., MORTON G., 1971. L'utilisation de l'énergie. *Revue de l'Association Française pour l'Etude du Métabolisme*, 12, 25-45.

ENGELHARDT M.A., 1972. Étude de la digestion de l'hydrate de carbone. *Revue de l'Association Française pour l'Etude du Métabolisme*, 13, 25-45.

KARLSON J.L., MORTON G., YASSAL E., 1973. L'utilisation de l'énergie. *Revue de l'Association Française pour l'Etude du Métabolisme*, 14, 25-45.

WALKER D.L., 1968. The utilization of food and its derivatives in the nutrition and metabolism of man. *Ann. Rev. Physiol.*, 30, 1-15.



UTILISATION COMPARATIVE PAR LES GENISSES

DE 2 ENSILAGES D'HERBE CONSERVES

A L'ACIDE FORMIQUE OU AU "SYLADE"

J.P. DULPHY et C. DEMARQUILLY

avec la collaboration de J.P. ANDRIEU

Laboratoire des Aliments

Dans le cadre de nos études sur l'utilisation hivernale des ensilages d'herbe par des génisses de 1 an (DULPHY et DEMARQUILLY, 1973 et 1974), nous avons effectué durant l'hiver 1975-76 un essai pour comparer deux conservateurs d'ensilage : le sylade (mélange d'acide sulfurique et de formol) et l'acide formique.

MATERIEL ET METHODES

Nous avons récolté, en juin 1975, un fourrage de Ray-grass anglais (variété Bocage) au stade début épiaison du 1er cycle de végétation. La récolte a été effectuée avec une machine à tambour-hacheur (brins de 1 à 2 cm de long). Deux remorques étaient remplies alternativement, l'une avec addition d'acide formique, l'autre avec addition de sylade ; ces deux conservateurs étaient employés à la dose de 3,6 l/tonne. Les deux ensilages ont été conservés en silos couloirs bétonnés sous hangar ; dès la fin du remplissage de chaque silo les fourrages avaient été couverts d'un film plastique et chargés de ballots de paille.

Les génisses utilisées étaient de race Frisonne et Montbéliarde et étaient âgées de 10 à 11 mois au début de l'expérience (3 novembre). Après une période préexpérimentale de 20 jours sur un régime commun constitué par le mélange des deux ensilages, les génisses ont été appariées selon leur âge et leur poids en 4 lots de 6 animaux aussi semblables que possible. Deux lots d'animaux ont alors reçu l'ensilage à l'acide formique (l'un avec 0,2, l'autre avec 1,2 kg d'orge) et les 2 autres l'ensilage avec Sylade. L'essai a compris 2 périodes expérimentales de 8 semaines qui ont permis d'inverser les ensilages, mais sans modifier les quantités d'aliment concentré distribuées.

Tout au long de l'expérience, les quantités désilées ont été pesées afin de connaître les quantités de fourrage perdues en cours de conservation. En outre, au cours du remplissage des silos, 3 petits sacs contenant 35 kg de fourrage frais, avaient été placés dans chaque silo dans le même but.

Les ensilages ont aussi été distribués (sans concentré) à un lot de 5 moutons maintenus en cages à digestibilité pour mesurer leur valeur alimentaire et azotée.

RESULTATS

Qualité de conservation

Les résultats concernant la composition des ensilages et fourrages verts correspondants, ainsi que leur valeur alimentaire sont rapportés au tableau I. Comme nous pouvions le prévoir, les fourrages verts utilisés sont très comparables. Les ensilages sont également comparables du point de vue de leur composition chimique ; ils sont bien conservés, en particulier du point de vue fraction azotée, mais l'ensilage avec Sylade contient beaucoup d'acide acétique et un peu d'acide propionique.

Valeur nutritive

Les digestibilités des 2 ensilages ne sont pas significativement différentes. Par contre, il existe une différence importante et significative ($P < 0,10$) entre les quantités d'azote retenues par les moutons : 6,0 g/ jour pour l'ensilage à l'acide formique contre 2,2 g pour l'ensilage au sylade (tableau II). La différence reste importante quand on exprime l'azote retenue en p.100 de l'azote ingéré : 22 contre 9 p.100.

Quantités ingérées

Les 2 ensilages ont été ingérés par les génisses en quantités non significativement différentes quelle que soit la quantité d'aliment concentré distribuée (tableau III) : écart inférieur à 2 p.100 en faveur de l'ensilage à l'acide formique.

La substitution entre l'ensilage et l'aliment concentré a été faible, non significative et du même ordre de grandeur pour l'ensilage à l'acide formique et celui au sylade : respectivement diminution de 0,21 et 0,17 kg MS d'ensilage par kg MS d'orge apporté en supplément.

Gains de poids vif journaliers

Les gains de poids vif des génisses ont été significativement supérieurs avec l'ensilage à l'acide formique par rapport à celui au sylade : respectivement 898 et 798 g/ jour, soit un écart de 100 g/ jour. Par contre, l'effet de l'aliment concentré n'a pas été significatif (-20 g/ jour en rajoutant 1 kg d'orge !).

Pertes en cours de conservation

Les pertes totales de matière sèche durant la conservation ont été égales pour les 2 ensilages : 22,7 p.100 (tableau IV). Il semble donc, si on suppose les pertes par jus égales (DULPHY et ANDRIEU, 1976), que les pertes gazeuses ont été les mêmes pour les 2 ensilages.

Les pertes dans les petits sacs de nylon ne sont pas différentes non plus d'un ensilage à l'autre. Les pertes par jus, estimées seulement, ont été élevées dans ces petits sacs à cause de la teneur en matière sèche du fourrage qu'ils contenaient. Les pertes gazeuses, vraisemblablement sous-estimées, sont égales pour les 2 traitements.

TABLEAU 1 : COMPOSITION ET VALEUR ALIMENTAIRE DES ENSILAGES UTILISES.

	Ensilage direct + 3,6 l acide formique/tonne	Ensilage direct + 3,6 l sylade/tonne
Caractéristiques en vert		
- Teneur en MS (p 100)	16,8	17,2
- Matières azotées totales)	14,5	14,7
- Matières minérales) p 100 MS	7,9	7,7
- Cellulose brute)	22,8	22,9
Composition des ensilages		
- Teneur en matière sèche (p 100)	22,5	22,4
- Matières azotées totales)	14,7	14,4
- Matières minérales) p 100 MS	8,0	7,5
- Cellulose brute)	30,5	31,4
PH	3,93	3,97
N-NH ₃ % N total	6,1	6,5
N sol % N total	48,6	45,9
Acide lactique)	59,3	59,2
Acide acétique)	25,5	52,7
Acide propionique) g/kg MS	0,7	4,7
Acide butyrique)	0	0,1
Alcools)	34,5	30,5
Valeur alimentaire mesurée sur moutons		
- digestibilité de la M.O.	68,9	67,4
- UF/kg MS (Breirem)	0,69	0,67
- Ingestibilité g MS/kg P ^{0,75}	44,7	41,4

TABLEAU 2 : VALEUR AZOTEE MESUREE SUR MOUTONS.

	Ensilage + acide formique	Ensilage + sylade
N ingéré g/jour	27,0	23,5
N fécal "	10,1 (37,4 %) (1)	10,2 (43,2 %)
N urinaire "	11,0 (40,7 %)	11,3 (47,9 %)
N retenu g/jour	6,0 (22,2 %)	2,2 (9,3 %)
CUD MA _Z p 100	62,6	56,7
MAD g/kg MS	92	82

(1) en % de l'azote ingéré.

TABLEAU 3 : QUANTITES INGEREES ET GAINS DE POIDS JOURNALIERS DES GENISSES.

	Apport d'aliment concentré kg	Quantités ingérées kg MS/100 kg PV		Poids vif des animaux kg	Gains de poids journaliers g/j
		Ensilage	Total		
Ensilage +	0,2	1,98	2,04	301	906 ^a
Acide formique	1,2	1,92	2,27	301	890 ^a
Ensilage +	0,2	1,94	2,00	302	810 ^b
Sylade	1,2	1,89	2,24	301	785 ^b

NS - $\bar{G} \pm 0,095$

P < 0,01 - $\bar{G} \pm 129$

NB : Les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents.

TABLEAU 4 : PERTES AU SILO.

	Ensilage + acide formique	Ensilage + sylade
Pertes totales p 100 dont :	22,7	22,7
- Inconsommable	3,3	2,5
- Jus (estimé)	10,1)	9,9)
- Gaz	9,3) 19,4	10,3) 20,2
Pertes dans sacs nylon		
- Jus + Gaz (% MS en vert)	17,3 (14,5)	15,5 (15,3)
- Jus (estimé)	15,6	13,7
- Gaz (estimé)	1,7	1,8

DISCUSSION - CONCLUSION

Dans cet essai nous n'avons pas observé de différences significatives dans la digestibilité de la matière organique, la quantité ingérée et la perte de matière sèche durant la conservation en silo entre les ensilages préparés avec de l'acide formique ou du "sylade". En revanche, le gain de poids vif des génisses recevant l'ensilage avec "sylade" a été significativement inférieur de 100 g/jour. Quelles peuvent être les causes de ce gain de poids vif moins élevé ?

La différence de gain de poids vif peut être due, au moins en partie, à la quantité ingérée légèrement plus faible de l'ensilage avec "sylade", observée, quoique de façon non significative, tant sur les génisses que chez les moutons et qui résulte certainement d'une teneur en acide acétique plus élevée. Le "sylade" n'a pas dû entraîner une chute assez rapide du pH lors de la mise en silo : employé à même quantité que l'acide formique, il apporte en effet 6 fois moins d'équivalents acide que ce dernier, ce qui peut présenter des inconvénients avec des fourrages pauvres en sucres ou à pouvoir tampon élevé.

La raison essentielle de la moins bonne efficacité d'utilisation de l'ensilage avec sylade doit cependant être vraisemblablement recherchée dans sa valeur azotée plus faible. A la dose où nous l'avons employé le "sylade" a, non seulement tanné un peu trop les protéines, ce qui s'est traduit par une augmentation de la proportion d'azote excrétée dans les fèces (43,2 % contre 37,4 % pour l'acide formique) mais il a dû aussi diminuer la synthèse microbienne dans le rumen puisque la proportion d'azote excrétée dans l'urine a augmenté (47,9 % contre 40,7 % pour l'acide formique). Cela est dû au fait que l'aldéhyde formique, libre a diminué soit la quantité de matière organique digérée dans le rumen soit la vitesse de digestion de cette matière organique.

A la dose où nous l'avons employé dans cet essai, le sylade a apporté 4,15 g d'aldéhyde formique (H-CHO) pour 100 g de matières azotées totales, ce qui est compris dans la fourchette d'utilisation "recommandée" pour les ensilages par WILKINSON et al (1976) de 3 à 5 g de H-CHO/100 g de MAT. Le tannage trop important observé dans cet essai est-il dû au fait que la proportion de protéines vraies (N protéique/N total) dans le fourrage vert de départ ou que la perte d'aldéhyde formique lors des processus d'ensilage (estimée en moyenne à 34 % par BATTY, 1976) ont été plus faibles que la normale ? Nous l'ignorons. Ce résultat confirme cependant ceux que nous avons obtenus dans les comparaisons beaucoup plus nombreuses et qui montrent que lorsque le formol est associé à de l'acide formique, il n'est guère souhaitable dans la majorité des cas de dépasser 1,5 l. de formol par tonne de fourrage vert (DE MARQUILLY et al., 1977).

Il est certes difficile de tirer des conclusions à partir de ce seul essai d'autant que dans 5 essais effectués sur des bovins et taurillons dans les Iles Britanniques il n'y a pas eu de différences notables de croissance entre les animaux recevant les ensilages à l'acide formique (780 g en moyenne) et ceux recevant les ensilages au sylade (760 g/jour) soit seulement en moyenne une différence de +20 g par jour (+90, +80, -10, -30 et -40 g/jour suivant les essais). Si donc en moyenne le sylade apparaît avoir une efficacité voisine de celle de l'acide formique, il gagnerait peut-être encore à voir sa proportion de formol diminuer au bénéfice de sa proportion d'acide.

D'un point de vue zootechnique, ces résultats confirment ceux des années antérieures ; il est possible d'obtenir avec des ensilages d'herbe récoltés tôt et bien conservés des croissances de 800 à 900 g/jour chez des génisses de 1 an sans autre complémentation que minérale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DULPHY J.P., DEMARQUILLY C., 1973. Bull. Techn. CRZV Theix - INRA (10) 5-16.
- DULPHY J.P., et DEMARQUILLY C., 1974. Bull. Techn. CRZV Theix - INRA (18) 11-16.
- DULPHY J.P. et ANDRIEU J.P., 1976. Bull. Techn. CRZV Theix - INRA (25) 33-34.
- WILKINSON J.M., WILSON R.F., BARRY T.N., 1976. Outlook on Agriculture. Vol. 9, 1 p.3.
- BARRY T.N., 1976. Proc. Nutr. Soc., 35, p. 221.
- DEMARQUILLY C., Mme GRENET E., DULPHY J.P., 1977. XIIIème Congrès des Herbages.

EFFET D'UNE CARENCE EN OLIGO ELEMENTS SUR LES PERFORMANCES DE L'AGNEAU DE BERGERIE

M. THERIEZ (1), M. LAMAND (2), J.P. BRUN (1)

avec la collaboration de

J.C. TRESSOL, Claudine LAB & H. CASSAGNES

(1) Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

(2) Laboratoire des maladies nutritionnelles

Les oligoéléments incorporés dans les rations d'engraissement sont souvent considérés comme destinés à prévenir l'apparition de carences se manifestant par des troubles pathologiques (myopathie, pertes de la laine ...) bien plus que comme des constituants normaux du régime. Or tout déficit en oligo-éléments (fer, cuivre, zinc, manganèse, cobalt et iode) a pour premier effet une réduction de la vitesse de croissance (LAMAND, 1970). Si cet effet est toujours cité, son impact est par contre difficile à préciser, tout au moins dans le cas d'animaux qui ne manifestent pas les symptômes spécifiques d'une carence. C'est pourquoi nous rapportons ici des observations réalisées sur agneaux qui recevaient des régimes déficients en cuivre, zinc et manganèse. Le seul symptôme de la carence était une très faible vitesse de croissance que nous avons essayé d'améliorer par l'adjonction des oligoéléments manquants.

DEROULEMENT DES OBSERVATIONS

L'expérimentation entreprise avait pour objectif la détermination des effets de la concentration énergétique de la ration sur l'utilisation de l'énergie métabolisable par l'agneau en croissance. Nous avons offert dans ce but à 25 agneaux Ile de France × (Romano × Limousins) logés en cases individuelles des régimes composés, en proportions variables, de luzerne déshydratée, de maïs grain concassé et d'un aliment complémentaire concentré qui permettait d'équilibrer les apports d'azote, phosphore et calcium des régimes. Ceux-ci étaient offerts à 2 niveaux d'énergie que nous confondrons dans ce texte. Dans cette expérience, les oligoéléments devaient être apportés par des blocs à lécher enrichis en ces éléments. Par suite d'une erreur lors de l'achat de ces blocs, nous avons mis à la disposition des animaux de simples blocs de sel marin.

Les performances réalisées par les animaux (quantités d'aliments ingérées, vitesse de croissance et indice de consommation) ayant été très médiocres (tableau III), nous en avons recherché les causes possibles et en particulier nous avons déterminé la teneur en oligoéléments des régimes. Ceux-ci se sont révélés carencés en cuivre, zinc et manganèse (tableau IV) à des niveaux différents selon leur composition. L'aliment offert au lot 1 (80 % de luzerne) était carencé en cuivre et zinc tandis que celui du lot 3 (20 % de luzerne) manquait surtout de manganèse. L'apport de cobalt semblait par contre suffisant dans tous les cas.

Compte tenu de ces résultats, nous avons répété le même schéma expérimental avec 30 agneaux de même génotype et avec les mêmes aliments principaux (luzerne et maïs soit 80 p.100 des rations) mais en modifiant la composition des compléments concentrés dans lesquels nous avons incorporé des oligo-éléments en quantités variables pour corriger les déficits constatés. Le régime du lot 3 n'a pas été supplémenté en cuivre puisque sa teneur était normale et parce que cet élément présente des risques élevés de toxicité pour le mouton. L'apparente diminution de teneur en cuivre du régime au cours du 2ème essai tient sans doute à une certaine hétérogénéité dans l'échantillonnage.

Par contre, compte tenu du faible niveau d'ingestion observé, nous avons décidé d'accroître la teneur en cobalt des aliments ce qui était possible puisque cet élément n'est toxique qu'à partir de teneurs voisines de 100 mg/kg d'aliment.

La composition des nouveaux compléments figure dans le tableau II, leur teneur en oligoéléments dans le tableau IV et les performances des agneaux dans le tableau III.

Au cours de cette nouvelle expérience, nous avons tout d'abord observé une augmentation des niveaux d'ingestion (de l'ordre de 15 p.100) qui s'est traduite, pour tous les lots, par une augmentation de la vitesse de croissance (16-20 p.100 pour les lots 1 et 2 et près de 50 p.100 pour le lot 3 qui recevait le régime le plus riche en aliment concentré).

L'indice de consommation du lot 1 (80 p.100 de luzerne) n'a pas varié, alors qu'il a été légèrement réduit pour le lot 2 (50 p.100 de luzerne) et qu'il a diminué de 35 p.100 pour le lot 3.

DISCUSSION

Les carences susceptibles de modifier l'appétit et la croissance sont surtout les carences en zinc, cuivre et cobalt. Ce dernier élément a pu jouer un rôle important dans les observations que nous avons faites.

En effet, les animaux recevant la ration la plus riche en concentré (lot 3) ont réagi de la manière la plus évidente. Or on sait qu'avec un régime riche en maïs grain, la production d'acide propionique tend à s'élever et que, parallèlement, la synthèse de vitamines B₁₂ tend à diminuer au détriment d'isomères inactifs de cette vitamine (SUTTON et ELLIOT, 1972; DUNCAN et al, 1974). Par ailleurs la vitamine B₁₂ joue un rôle essentiel dans l'utilisation de l'acide propionique. Il est possible que l'enrichissement notable de la ration en cobalt ait une influence décisive. En revanche, bien que la teneur des régimes ait été fortement remontée en manganèse, il est peu probable que l'apport de cet élément ait modifié les performances des animaux. La carence en manganèse est en effet très longue à s'instaurer et elle provoque plutôt des troubles osseux que des modifications de croissance.

Il est difficile de tirer de ces observations une conclusion sur le rôle de l'un ou l'autre des oligo-éléments étudiés. Les polycarences sont la règle et celles que nous avons décelées ont sans aucun doute eu un effet cumulatif. L'observation décrite a néanmoins l'intérêt d'une part de souligner l'importance économique d'une subcarence en oligoéléments qui n'avait par ailleurs entraîné aucun trouble pathologique apparent et peut-être, d'autre part, de mettre en doute le niveau d'apport recommandé de cobalt pour les régimes très riches en aliment concentré.

TABLEAU I : COMPOSITION DES REGIMES EXPERIMENTAUX (en p.100)

Composition du régime \ LOTS	1	2	3
Luzerne déshydratée	80	50	20
Maïs grain	-	30	60
Aliment complémentaire	20	20	20

TABLEAU II : COMPOSITION DES ALIMENTS COMPLEMENTAIRES CONCENTRES (en p.100)

REGIMES	INITIAUX			SUPPLEMENTES		
LOTS	1	2	3	1	2	3
Maïs	97	47	0	95	47	0
Tourteau de soja	0	48	95	0	48	95
Mélasse	1	1	1	1	1	1
Chlorure d'ammonium	2	2	2	2	2	2
Phosphate bicalcique	0	2	0	0	0	0
Carbonate de calcium	0	0	2	0	0	0
Complément minéral	0	0	0	2	2	2

TABLEAU III : PERFORMANCES REALISEES PAR LES AGNEAUX

REGIMES	INITIAUX			SUPPLEMENTES		
LOTS	1	2	3	1	2	3
Nombre d'agneaux	5	10	10	6	12	11
Quantité de matière sèche ingérée (g/j)	974	913	840	1172	1016	937
Vitesse de croissance (g/j)	224	261	223	268	303	334
Indice de consommation (kg MS/kg de gain)	4,34	3,49	3,77	4,37	3,35	2,80
Kcal d'EM/kg gain	9,80	9,25	11,72	9,87	8,88	8,70

TABLEAU IV : TENEUR EN OLIGO ELEMENTS DES REGIMES (mg / kg d'aliment)

L O T S	Régimes carencés			RECOMMANDATIONS	Régimes supplémentés		
	1	2	3		1	2	3
Proportion de luzerne dans le régime (p.100)	80	50	20		80	50	20
Cuivre	4,6	5,4	8,7	7 à 10	7,3	5,9	5,5
Zinc	25	34	41	45 à 50	59,4	43,2	41,6
Manganèse	46	38	26	45 à 50	53	46	57
Cobalt	0,11	0,09	0,11	0,07 à 0,10	3,6	3,4	3,4

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SUTTON A.L., ELLIOT J.M., 1972. Effect of ratio roughage to concentrate and level of feed intake on ovine ruminal vitamin B12 production. J. Nutr. 102 (10), 1341-1346.

EFFICACITE D'UTILISATION DE DIFFERENTS COMPLEMENTS AZOTES NON PROTEIQUES OFFERTS EN LIBRE SERVICE EN COMPLEMENT DE RATION A BASE DE PAILLE

A. HODEN et M. JOURNET

avec la collaboration de A. OLLIER

Laboratoire de la Production Laitière

Un apport d'azote, sous forme non protéique, améliore la valeur alimentaire de tous les fourrages pauvres et en particulier des pailles qui ont des teneurs en matières azotées ($N \times 6,25$) de 2,5 à 5 p.100 dans la matière sèche (HODEN, 1973, DEMARQUILLY et PETIT, 1977). Plusieurs essais (HODEN et al., 1975), réalisés avec des génisses en lots, ont montré que cette complémentation pouvait être effectuée à partir de mélanges à base d'urée offerts en libre-service sous différentes formes (pulvérulente, bloc à lécher, liquide, agglomérée). L'étude du comportement alimentaire des animaux a permis de montrer que ces modes de présentation permettaient de répartir l'ingestion d'urée au cours de la journée; ce qui réduit les risques de toxicité et offre des conditions favorables à une bonne utilisation de l'azote non protéique.

Cependant, des différences importantes d'ingestion existent entre les formes d'apport, entre jours et entre animaux et il a paru intéressant de tester l'utilisation de sources azotées non protéiques (A.N.P.) à hydrolyse plus lente que l'urée. Il importait donc de connaître les effets de ces formes et des modes de présentation de l'A.N.P. sur :

1°) la teneur en ammoniac dans le rumen : importance des pics pour apprécier les risques de toxicité, et cinétique de la concentration pour savoir si les besoins en azote des microorganismes sont satisfaits à tous moments,

2°) l'aptitude des animaux ainsi complémentés à digérer la paille, d'après l'activité cellulolytique qui règne dans le rumen et les conséquences sur le niveau d'ingestion et la digestibilité de la ration,

3°) le bilan azoté qui doit être amélioré. En effet, les quantités de protéines microbiennes synthétisées et donc de protéines digestibles dans l'intestin (PDI) doivent augmenter en même temps que les quantités de matière organique digérées.

TABLEAU I : SCHEMAS EXPERIMENTAUX ET CARACTERISTIQUES DES MELANGES AZOTES NON PROTEIQUES UTILISES.

ESSAIS		I					II			
Vaches n°	Périodes	I					II			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4
64036		I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X
66032		I	II	IV	VI	III	VIII	X	VII	IX
66066		II	I	V	III	VI	IX	VII	X	VIII
70000		II	I	VI	V	IV	X	IX	VIII	VII
Schéma expérimental		inversion carré latin 4 x 4					carré latin 4 x 4			

TRAITEMENTS

Essai I → Paille de blé à volonté + 2 kg de maïs-grain + complément (p 100) :

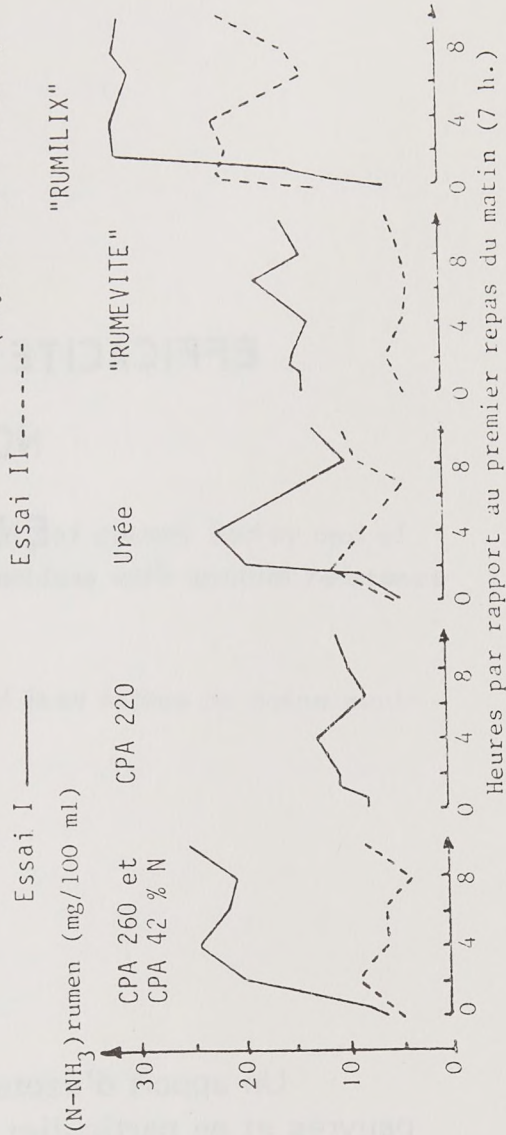
- I. Pulvéulent: 25 maïs-grain broyé + 25 sel + 27,5 CPA 260 (42 % d'N) + 22,5 minéraux de type 9-20 avec oligo-éléments.
- II. Pulvéulent: 25 maïs-grain broyé + 25 sel + 33 CPA 220 (35 % d'N) + 17 minéraux de type 9-20 avec oligo-éléments.
- III. Pulvéulent : 25 maïs-grain broyé + 25 sel + 25 urée (46 % d'N) + 25 minéraux de type 9-20 avec oligo-éléments.
- IV. Bloc à lécher : "RUMEVITE" à 6 p.100 d'urée et contenant 1,5 p.100 de P et 3 p.100 de Ca avec oligo-éléments.
- V. Liquide à base de mélasse : "RUMILIX 36" à 12 p.100 d'urée et contenant 1,5 p.100 de P et 0,3 p.100 de Ca avec oligo-éléments.
- VI. Pulvéulent sans azote (témoin) : 50 sel + 50 minéraux de type 9-20 avec oligo-éléments.

Essai II → Paille d'orge à volonté avec :

- VII. 2 kg maïs-grain + mélange pulvéulent du type I.
- VIII. 2 kg maïs-grain + mélange pulvéulent du type III.
- IX. Complément IV : "RUMEVITE"
- X. 2 kg maïs-grain + complément V - "RUMILIX 45" à base d'urée (13 %) et d'autres sources azotées non protéiques et contenant 1,9 p.100 de P et 0,2 p.100 de Ca avec oligo-éléments.

(1) ce mélange ne contenait en fait que 17 p.100 d'urée (au lieu de 25 p.100).

GRAPHIQUE I : EVOLUTION DE LA TENEUR EN AMMONIAC DU JUS DE RUMEN (Moyenne de 4 vaches)



	Matière sèche p. 100	p.100 de la matière sèche		
		matière organique	matières azotées (Nx6,25)	matière cellulosique
ESSAI I				
Paille	87,7	91,8	2,6	43,4
Maïs-grain	89,4	95,0	10,5	3,1
Pulvéulent I	95,4	23,8	81,4	1,2
Pulvéulent II	95,2	23,8	70,8	1,2
Pulvéulent III	92,8	23,8	48,8(1)	1,3
RUMEVITE IV	83,9	54,5	26,1	3,7
RUMILIX V	57,3	40,7	66,3	0
Témoin VI	95,0	0	0	0
ESSAI II				
Paille	87,7	92,6	6,5	36,7
Maïs-grain	88,2	96,1	11,4	2,1
Pulvéulent VII	91,9	23,8	82,7	0,8
Pulvéulent VIII	95,8	23,8	77,7	0,9
RUMEVITE IX	83,6	54,5	26,7	2,5
RUMILIX X	62,3	40,7	70,2	0

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Deux essais ont été réalisés avec les mêmes 4 vaches tarées fistulisées du rumen. Outre les quantités volontairement ingérées, nous avons mesuré la digestibilité (matière sèche, matière organique, azote et cellulose brute) et le bilan azoté. Dans les 2 essais, ces vaches ont reçu à volonté de la paille de blé (essai I) et de la paille d'orge (essai II), 2 kg de maïs-grain (sauf pour le traitement IX) et, successivement, un des compléments à base d'azote non protéique. Dans l'essai II, la paille était beaucoup plus riche en matières azotées que celle utilisée dans l'essai I (6,5 contre 2,6 p. 100 M.S.) et les compléments étaient tous offerts à volonté (laissés en permanence dans l'auge des animaux à l'attache). En revanche, dans l'essai I, en raison d'une consommation qui avait paru excessive des compléments azotés, ceux-ci, à l'exception du traitement IV, ont été offerts soit pendant une période limitée de la journée (7 h. à 17 h. pour le traitement V) soit en quantité restreinte (1 kg par jour au maximum pour les pulvérulents).

L'essai I a comporté 6 périodes d'une durée de 3 semaines chacune. Un schéma avec inversion a été utilisé pour les 2 premières périodes et un dispositif en carré latin pour les 4 dernières. Pour l'essai II un carré latin 4×4 a été utilisé, les périodes étant chacune d'une durée de 4 semaines. Seuls les résultats obtenus durant la dernière semaine de chacune des périodes ont été utilisés. Les principales caractéristiques de ces essais ainsi que la composition des différents compléments azotés employés sont présentées au tableau I. La composition chimique des différents aliments utilisés et les résultats obtenus sont présentés aux tableaux II et III.

RESULTATS

Dans les 2 essais, l'apport de maïs grain et des différents compléments azotés a permis d'obtenir une ration ayant en moyenne une teneur en matières azotées d'environ 11 p.100 (de 9 à 12 p.100 selon les traitements). Les modifications entraînées par l'apport azoté en plus de la complémentation énergétique (maïs-grain essentiellement) ont été les suivantes :

1°) Quantités ingérées des compléments azotés non protéiques

Les quantités d'urée ingérées (ou d'équivalent urée) ont été en moyenne pour les essais I et II de respectivement 33,6 et 17,3 g p.100 kg de poids vif de l'animal mais avec des variations importantes entre traitements, surtout dans l'essai II (extrêmes de 1 à 7). Les différences entre animaux et d'un jour à l'autre ont également été grandes. Selon les mélanges, les quantités moyennes ingérées entre vaches ont varié au minimum dans la proportion de 1 à 1,2 (traitement V) et au maximum de 1 à 2,4 (traitement IV) dans l'essai I. Elles ont varié de 1 à 2 (traitement VIII et X) et de 1 à 7 (traitement IX) dans l'essai II. Selon les vaches, les quantités de mélange ingérées d'un jour à l'autre (sur 12 jours consécutifs), ont varié au minimum de 1 à 2,7 (traitement V) et au maximum de 1 à 5,7 (traitement IV) fois dans l'essai I. Ces variations journalières ont encore été plus importantes dans l'essai II (0 à 60 g d'urée p.100 kg de poids vif).

2°) Digestion dans le rumen

La teneur moyenne en ammoniacale du jus de rumen (Y) au cours des 10 heures d'observation est liée très étroitement ($r = 0,77^{**}$ pour $n = 40$) à la quantité d'urée ingérée (x). Nul sans apport d'urée, le taux d' $N-NH_3$ augmente en moyenne de 0,5 mg p.100 ml de jus par g d'urée ingérée rapportée à 100 kg de poids vif. Cette teneur n'a pas dépassé 30 mg p.100 ml du jus (traitement V) malgré une ingestion journalière d'urée très élevée (270 g en moyenne). Aucun pic important de la teneur en $N-NH_3$ n'a été observé et celle-ci n'a pas fluctué de façon considérable au cours des 10 heures d'observation ; elle a presque toujours été supérieure à 5 mg p.100 ml, seuil considéré minimum pour une activité microbienne normale (graphique I).

TABLEAU III

PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

E S S A I S		I						I I			
TRAITEMENTS		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
		Pulvéru- lent CPA 260	Pulvéru- lent CPA 220	Pulvéru- lent UREE (46 % N)	Bloc à l'éther "RUMEVITE"	Liquide (I) "RUMILIX 36"	Pulvéru- lent témoin	Pulvéru- lent CPA (42 %N)	Pulvéru- lent UREE (46 %N)	Bloc à l'éther "RUMEVITE"	Liquide "RUMILIX 45"
QUANTITES INGEREES / JOUR :											
- Paille (kg MS)											
- Complément azoté :											
. kg											
. kg MS											
- Maïs grain (kg MS)											
- Ration totale (kg MS)											
- Urée ou "équivalent urée" (g)											
- Urée (g/100 kg P.V.)											
APPORTS AZOTES (g MAT : N x 6,25)											
MAT (% MS)											
POIDS VIF DES VACHES (kg)											
DIGESTIBILITE DE LA RATION (CUD %) (2) :											
- Matière sèche											
- Matière organique											
- Matière cellulosique											
- Matières azotées											
MAND = MAT - MAD (g/kg MS) (3)											
Excrétion urinaire d'N (g)											
Bilan azoté (N g)											
MESURES AU NIVEAU DU RUMEN :											
- Activité cellulolytique (%) (4)											
- pH jus (t = 6 h.30)											
- N-NH ₃ (mg % ml) :											
. moyenne générale (5)											
. moyenne des 2 valeurs maxi- males											
- Acides gras volatils (p.100) :											
. acétique (C 2)											
. propionique (C 3)											
. butyrique (C 4)											
. acidité totale (mmoles/l)											
UREMIE (mg d'urée % ml sang) (6)											

(1) Offert seulement entre 7 et 17 heures.

(3) M.A.N.D. = Matières azotées non digestibles excrétées dans les fèces.

(4) Proportion de paille d'avoine dégradée en 48 h. dans le rumen (en M.S.)

(5) Mesures aux temps : 0 - 4 - 6,5 - 8 et 10 heures après la première distribution du matin (7 h.)

(6) Moyenne des temps : 0 - 2 et 4,5 heures après la première distribution du matin (7 h.)

(7) Ce mélange ne contenait en fait que 17 p.100 d'urée (au lieu de 25 p.100).

N.B. : Les traitements suivis des mêmes lettres sont significativement différents au seuil de 5 p.100 (minuscules) ou de 1 p.100 (majuscules).

L'effet stimulant des compléments azotés non protéiques sur l'activité de la population microbienne se remarque par un pH plus faible, une concentration totale en acides gras volatils plus élevée (+ 12 mmoles), et un très fort accroissement de l'activité cellulolytique (+ 14 points). L'orientation des fermentations a aussi été modifiée (proportions plus faibles d'acide acétique et plus élevées d'acide propionique). Les valeurs observées dans l'essai II sont comparables à celles des régimes complémentés de l'essai I. La plus faible amélioration obtenue avec le traitement IX est à relier à l'absence de distribution du maïs grain et à la faible consommation du complément azoté.

3°) Quantité de paille ingérée

Dans l'essai I, l'apport de complément azoté uréique a permis d'augmenter les quantités ingérées de paille de 10 p.100 environ (6,5 kg de MS pour les 5 compléments contre 5,9 pour le régime témoin) mais aucune différence entre traitements n'est significative. Cependant pour une même quantité de céréales (2 kg), la consommation de paille avec le bloc "Rumevite" n'a pas été plus élevée que celle observée avec le témoin en raison de la consommation importante de ce complément (3,3 kg). Ce dernier a entraîné, par rapport aux 4 autres traitements apportant de l'urée, une diminution de la consommation de paille de 0,33 kg par kg de complément ingéré en plus.

Dans l'essai II, il est difficile de juger de l'amélioration entraînée par la complémentation azotée puisque nous ne disposons pas de régime témoin. Les quantités ingérées de fourrage sont cependant plus élevées d'environ 1,5 kg de M.S. par rapport à celles de l'essai I vraisemblablement en raison de la meilleure qualité de la paille. Même avec celle-ci, le niveau d'ingestion a été faible lorsque le taux de matières azotées de la ration n'était que de 8 p.100.

4°) Digestibilité de la ration, bilans azotés et urémies

- Dans l'essai I, l'apport des compléments azotés a permis d'améliorer la digestibilité de la matière organique de ces rations de 4,8 points en moyenne. Cet accroissement est significatif pour tous les traitements, sauf pour le III, en raison probablement d'un apport insuffisant d'urée. La quantité de matière organique digestible ingérée ($\text{Mod} = \text{MO} \times \text{CUD de la MO}$) a ainsi augmenté en moyenne d'un peu plus de 25 p.100 (4,4 contre 3,5 kg) par rapport au témoin et jusqu'à 32 p.100 pour certains traitements.

- Dans l'essai II, la digestibilité de la matière organique de la ration a été en moyenne de 57,1 p.100 pour les 3 traitements VII, VIII et X. Elle a été significativement plus faible (8 points) avec le traitement IX compte tenu de l'absence de maïs-grain dans la ration et de la faible consommation du complément.

- Pour l'ensemble des 10 régimes, mis à part les traitements II et X, la quantité de matières azotées non digestibles (MAND) trouvée dans les fèces a été normale et de l'ordre de 40 g par kg de M.S. ingérée. Les plus faibles valeurs (35 g/kg MS) observées dans l'essai I sont dues au passage des échantillons de fèces à l'étuve (à 85°C), qui provoque une perte en azote de l'ordre de 10 p. 100. La valeur très élevée de 53 g observée pour le traitement II montre qu'une partie de l'azote des composés azotés non protéiques à hydrolyse très lente (CPA 220) est indigestible. Ceci est confirmé, pour ce traitement, par l'excrétion d'azote urinaire plus réduite et par le taux d'ammoniaque plus faible dans le rumen par rapport au traitement I.

- Le bilan azoté (g d'N retenu par jour), très négatif pour le traitement témoin, est devenu fortement positif pour l'ensemble des compléments utilisés mais a varié dans de larges proportions. C'est avec les traitements qui ont permis l'ingestion la plus importante d'urée que les bilans azotés ont été les plus élevés mais la liaison entre ces 2 variables n'est pas significative ($P < 0,10$). En revanche, le bilan azoté est fortement corrélé ($P < 0,01$) avec l'apport azoté ($r = 0,91$) ou la teneur en matières azotées

($r = 0,89$) de la ration. L'effet de l'apport azoté doit être interprété de la façon suivante : celui-ci provoque un accroissement des quantités de matière organique ingérées et consécutivement de celles de protéines microbiennes et donc de protéines digestibles dans l'intestin. Le bilan azoté a d'ailleurs été fortement corrélé à la quantité estimée (JOURNET, 1976), de protéines digestibles dans l'intestin ($r = 0,91$ xx). Par ailleurs, si on tenait compte dans l'essai I de la sous-estimation (séchage étuve) d'N excrété dans les fecès, les bilans azotés seraient plus faibles d'environ 5 g par jour par rapport aux résultats indiqués dans le tableau III. Les urémies n'ont jamais été excessives (< 25 mg d'urée par 100 ml de sang).

CONCLUSION

Ces deux essais confirment la possibilité de compléter les pailles avec une source azotée non protéique. Ils permettent en particulier de mesurer l'efficacité d'utilisation de différents types de compléments et d'analyser leurs mécanismes d'action.

1) **l'apport azoté**, en stimulant l'activité de la flore microbienne, **a permis d'accroître :**

a - **les quantités de paille ingérées, sa digestibilité et donc les apports énergétiques.** Ainsi, avec la paille très pauvre de l'essai I, ceux-ci ont été augmentés en moyenne d'environ 1,4 U.F. par rapport au régime témoin;

b - **le bilan azoté des animaux**, en raison principalement d'une synthèse plus importante des protéines microbiennes synthétisées dans le rumen. Dans l'essai I, il est possible d'estimer en moyenne à environ 250 g l'apport supplémentaire de PDI soit un accroissement d'au moins 80 p.100 par rapport au régime témoin.

2) **le mode d'apport en libre service des mélanges à base d'ANP** sous formes pulvérulente, liquide ou de blocs (lorsque ceux-ci sont consommés en quantité suffisante) **constitue un moyen intéressant pour apporter aux bactéries de l'ammoniaque de façon assez régulière au cours de la journée.** En raison cependant des variabilités importantes d'ingestion d'urée entre jours et entre animaux avec ces modes de distribution, il semble souhaitable de permettre un niveau moyen d'ingestion d'urée assez élevé. Celui-ci devrait être d'au moins 30 g par 100 kg de poids vif avec un fourrage à 4 p.100 de matières azotées pour que le taux d' NH_3 dans le rumen descende rarement au-dessous de 5 mg p.100 ml de jus. Le taux de matières azotées de la ration (paille + céréales) est ainsi d'environ 11 p.100.

3) **la qualité de la paille influe sur le niveau d'ingestion des sources d'azote non-protéique offertes en libre service :** avec la paille à plus de 6 p.100 de matières azotées, ingérée en plus grande quantité (+ 1,5 kg de M.S.) la consommation d'urée n'a été que de 17 g. p.100 kg de poids vif contre 33 g avec la paille à 2,6 p.100 (mêmes animaux dans les essais I et II).

4) **des différences existent entre les formes et les modes de distribution de l'azote non-protéique.** Les meilleurs résultats obtenus avec la forme liquide, principalement avec la paille pauvre en azote, doivent être attribués en partie à une ingestion supérieure d'énergie provenant en particulier de la mélasse qui a pu aussi avoir un effet stimulant sur l'utilisation de l' NH_3 par les bactéries. Les mélanges pulvérulents à base d'urée ainsi que le bloc à lécher (celui ingéré en quantité suffisante) ont donné de bons résultats bien qu'apportant moins d'énergie que par l'intermédiaire de la forme liquide. Le remplacement de l'urée par des produits à l'hydrolyse plus lente a eu des effets variables selon les produits utilisés (CPA 260, 220 ou à 42 p.100 d'N). Le CPA 220 (traitement II) était en particulier composé de formes azotées non protéiques trop insolubles dont une partie n'a pu être utilisée par l'animal (JOURNET, 1973).

Enfin, ces résultats mériteraient d'être complétés par une étude économique en fonction des prix des sources azotées protéique ou non protéique et des sources énergétiques : céréales en particulier.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la S.C.P.A. de nous avoir fourni le "RUMILIX" et les compléments azotés et minéraux entrant dans la composition des pulvérulents ainsi que la CEVA de nous avoir procuré le bloc "RUMEVITE".

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DEMARQUILLY C., PETIT M., 1977. Consultation technique de la F.A.O. sur les nouvelles sources d'aliments du bétail; 22-24 Novembre, Rome. (sous-presse).

HODEN A., JOURNET M., CROSSET-PERROTIN M., 1975. Bull. Techn. CRZV-Theix, INRA (21), 17-24.

JOURNET M., 1973. Journées d'information sur l'alimentation azotée des animaux 21-22 Novembre - Paris - Edité par l'INRA, p. 99-108.

LE JAMBON SEC

SA FABRICATION - PROBLEMES LIES A LA QUALITE DE LA MATIERE PREMIERE

J.P. POMA

*Station de Recherches sur la Viande
Institut de la Viande Clermont Ferrand (1)*

La fabrication du jambon sec, hier encore artisanale voire familiale, s'industrialise rapidement. La production industrielle est passée de 16 000 tonnes en 1971 à 21 000 tonnes en 1975. La fabrication artisanale reste voisine de 5 000 tonnes. Cette production paraît faible comparée à celle du saucisson sec : 82 000 tonnes en 1975, ou à celle de la charcuterie en général : 479 000 tonnes, mais sa progression est forte : 7 % par an contre 3 % à l'ensemble de la charcuterie.

Le passage au stade industriel est très avancé en Italie, en particulier dans la région de Parme, grâce, d'une part au regroupement des producteurs au sein d'un consortium chargé de contrôler la qualité, d'organiser et de promouvoir la vente et, d'autre part, aux travaux effectués par l'équipe du Dr MOLINARI au sein de la Station Expérimentale pour les Industries des Conserves Alimentaires.

En France, l'industrialisation pose par contre de nombreux problèmes non encore totalement résolus : adaptation de méthodes de fabrication empiriques, connaissance des processus biochimiques et physico-chimiques participant à l'élaboration du produit, maîtrise ou du moins contrôle de la matière première, respect de la législation, satisfaction du consommateur...

I - FABRICATION DU JAMBON SEC

La technologie de fabrication du jambon sel sec varie largement en fonction des traditions de chaque zone de production : Parme, Bayonne, Auvergne, Ardennes... Elle comprend toujours deux phases essentielles : la stabilisation du produit puis sa maturation.

La stabilisation consiste à freiner les processus biochimiques et microbiologiques intervenant dès la mort de l'animal et pouvant conduire à la putréfaction du produit. Cette stabilisation est assurée par l'application du froid et par l'abaissement de l'activité de l'eau (a_w) du produit. L'activité de l'eau est définie par le rapport pression de vapeur de l'eau dans le produit sur pression de vapeur saturante. L' a_w est un indicateur de la quantité d'eau libre, donc directement disponible pour le développement des microorganismes présents dans le produit. Elle est abaissée par l'adjonction d'ions (NaCl, nitrates) lors du salage et par la dessiccation.

(1) U.R. Sciences 24 avenue des Landais 63170 AUBIERES.

La maturation est la phase principale d'élaboration des qualités organoleptiques du produit fini. En maintenant le jambon à une température de l'ordre de 12°C pendant une longue période des phénomènes lents de protéolyse et de lipolyse libèrent des produits de bas poids moléculaires (acides aminés, di et tripeptides, acides gras libres....) supports de la flaveur du jambon sec.

Nous allons décrire les différents stades de la fabrication du jambon sel sec en insistant plus particulièrement sur les méthodes utilisées pour réaliser les deux phases essentielles de l'élaboration du produit fini.

1 - Tri et parage de la matière première

Les jambons frais provenant en général d'animaux abattus depuis 24 h au plus sont triés afin d'éliminer les produits impropres à la salaison : jambons mal refroidis, trop exsudatifs, présentant des fractures du fémur ou des pétéchies (vaisseaux sanguins éclatés lors de l'électronarcose).

Le parage qui suit sert à donner la forme définitive au jambon et à éliminer les gras de couverture mous présentant une mauvaise aptitude à la conservation. Les opérations de tri et de parage se déroulent dans des locaux réfrigérés,

2 - Le salage

Le salage est la première phase de stabilisation du produit. Cette opération doit fournir la quantité de sel nécessaire à la conservation. Elle ne doit pas entraîner pour autant une teneur en chlorure de sodium trop importante préjudiciable à la flaveur du jambon; 40 g par kilo de jambon frais sont suffisants.

Le sel -ou le plus souvent le mélange de salage- apporte habituellement des nitrates sous forme de salpêtre, ou directement des nitrites qui vont jouer un double rôle : formation de la couleur caractéristique des produits de salaison et action bactériostatique sur certains microbes sporulés tel le *Clostridium botulinum* responsable du botulisme,

Le salage s'effectue soit par frottage à la main soit par malaxage dans un tonneau, cylindre métallique tournant, pouvant parfois travailler sous vide. Les jambons sont ensuite posés à plat dans un saloir et recouverts de sel. La température de la pièce est inférieure à 5°C et l'hygrométrie est maximum. En général la durée de salage est de 3 jours par kilo de jambon frais. Au cours de ce séjour au saloir de nouveaux frottages peuvent être effectués.

La vitesse de pénétration du sel est fonction de la qualité de la viande et en particulier de son pH, de la technique de salage et de la température. A l'issue de cette période de trois à quatre semaines à basse température, la teneur en sel au sein du jambon est très irrégulière : elle varie de 2 % pour le jarret jusqu'à 6 ou 7 % pour des muscles superficiels. La perte de poids est de l'ordre de 3 à 6 %.

A la sortie du salage le jambon n'est pas stabilisé. Il devrait donc entrer dans une phase complémentaire, phase bien souvent ignorée par de nombreux industriels : la prématuration.

3 - Prématuration

Cette phase permet la diffusion du sel au sein du jambon ainsi qu'une dessiccation importante. Le jambon débarrassé de l'excès de sel à la sortie du saloir est posé à plat pendant 3 à 4 semaines dans une salle réfrigérée à + 2, + 3°C. L'hygrométrie varie cycliquement de 70 à 95 %. Elle permet la dessiccation sans "croustade" c'est à dire sans durcissement trop important de la surface : la vitesse de

diffusion de l'eau dans le produit, des zones profondes vers la périphérie, est constante dans des conditions données. L'évaporation de l'eau en surface est fonction de la température de l'air, de son hygrométrie donc de son degré de saturation et des conditions physiques de renouvellement de l'air sur la surface. Si l'hygrométrie est trop faible et la vitesse de l'air trop élevée, la vitesse d'évaporation superficielle sera supérieure à la vitesse de diffusion à l'intérieur du produit et l'on observera la formation d'une croûte desséchée obstacle à tout échange et responsable de pertes par parage et par putréfaction parfois. Les cycles -courts- de fonctionnement des ventilateurs dans les salles de prématuration doivent donc permettre d'une part une dessiccation pendant la marche et d'autre part une réhydratation de la surface pendant l'arrêt.

La perte de poids lors de cette phase varie de 6 à 9 % et la teneur en sel des muscles du jarret atteint 3 à 4 % (MOLINARI, 1976) tandis que celle des muscles superficiels reste voisine de 6 %. A l'issue de la prématuration le jambon peut entrer dans la phase "chaude" de son élaboration.

4 - Lavage et Etuvage

Le lavage permet d'éliminer l'excès de sel superficiel, le jambon est lavé à l'eau courante fraîche (10°C) pendant 12 h. L'étuvage sèche la surface du jambon et permet de ne pas rentrer trop d'eau dans le séchoir, un excès d'humidité permettant la prolifération de moisissures indésirables. Le jambon est étuvé pendant 48 à 72 h à une température variant de 22° à 26°C, l'hygrométrie, d'abord maximum, est abaissée à 80 % en fin d'opération.

L'étuvage est marqué par un maximum d'activité microbienne. La flore du jambon n'est toutefois jamais importante. Elle n'a pas de rôle comparable à celui de la flore du saucisson sec (GIOLITTI 1971).

5 - Séchage - Maturation

La période de séchage-maturation est la plus longue du processus de fabrication. Elle varie de 2 mois à plus d'un an. Le jambon est suspendu dans une salle à l'hygrométrie voisine de 75 %. La température varie de 12 à 14°C. Au bout d'un mois la surface musculaire du jambon est enduite d'une couche de gras (panne) empêchant tout croustage.

Cette phase est essentielle pour le développement de la flaveur du jambon sec.

La maturation, protéolyse et lipolyse, commence dès l'abattage de l'animal. Elle est freinée pendant toute la phase "froide" du processus de fabrication car la vitesse des réactions biochimiques est fonction de la température. Lors de la phase de séchage-maturation les phénomènes de protéolyse et de lipolyse sont freinés également par la présence d'ions (Na^+ , Cl^- , NO_2^+) et l'état de dessiccation (CANTONI et al 1970-1974, DUCASTAING 1975, DENG et al 1973). Ils aboutissent à l'apparition d'acides gras libres et d'acides aminés libres (LILLARD et al 1969), supports de la flaveur du produit fini.

A l'issue de cette période le jambon est commercialisé soit entier soit désossé. Dans ce cas sa durée de conservation est réduite à quelques semaines et il doit être gardé au froid.

II - LES PROBLEMES DE LA FABRICATION DU JAMBON SEC

La fabrication du jambon sec se heurte à de nombreux problèmes souvent difficiles à résoudre. Certains sont d'ordre purement technique et sont dus soit à l'ignorance de principes physiques simples : croustage du à une ventilation trop forte et trop prolongée, soit à la méconnaissance des processus de stabilisation de la viande : putréfactions dues à un salage trop court et mal conduit, à un étuvage trop vio-

lent. D'autres proviennent d'un mauvais contrôle de la matière première : utilisation de jambons déjà maturés, mal refroidis, de jambons à pH ultime élevé (supérieur ou égal à 6,3 24 h après la mort) conduisant à des pertes fréquentes par putréfaction.

L'influence de la qualité de la matière première sur les processus d'élaboration du jambon n'a donné lieu qu'à peu d'études. Nous avons essayé, dans le cadre des activités de l'Institut de la viande, de définir la matière première : origine, propriétés... et de voir l'influence de ces propriétés sur la qualité du produit fini.

Les jambons frais utilisés en salaison proviennent de porcs charcutiers abattus entre 90 et 100 kg de poids vif. Ils pèsent entre 8 et 10 kg et donneront des jambons secs de 6 et 7 kg correspondant à la demande actuelle du marché. Pour des raisons économiques les débouchés des jambons secs de 10 à 11 kg semblables aux jambons de Parme sont très faibles.

Le porc charcutier donne très souvent des carcasses exsudatives et décolorées. D'autre part le phénomène de viande à pH élevé, observé jusqu'à présent surtout chez le taurillon, tend à devenir important chez le porc.

La matière première est variable, et il est important, avant d'envisager une industrialisation poussée de la fabrication, de savoir dans quelle mesure les variations de la qualité de la matière première se répercutent sur la qualité du produit fini. Avant toute chose il nous faut définir ce que l'on entend par qualité de la matière première.

1 - Définition et mesure de la qualité de la matière première

Les critères importants sont le pH, facteur de contrôle de la croissance bactérienne, la couleur qui conditionne l'aspect du produit fini, et la rétention d'eau, phénomène lié au pH, qui influe sur les pertes de poids en cours de fabrication. Or le jambon présente une dispersion importante de ces critères suivant les muscles considérés. Ainsi le pH du muscle adducteur est plus élevé de 0,2 à 0,3 unité pH que celui de la masse du jambon (muscles long vaste, demi membraneux, demi tendineux). Pour des expériences de laboratoires des mesures de pH 24 h après l'abattage, de couleur (teneur en pigments, réflectométrie) et de rétention d'eau effectuées sur le long vaste ou le demi membraneux peuvent être retenues. Pour un contrôle industriel la mesure de pH dans le demi membraneux, opération facile, rapide et non destructive, est seule possible.

La définition et le contrôle de la qualité de la matière première sont donc difficiles à réaliser même si l'on ne tient pas compte de la conformation et l'épaisseur de gras, facteurs importants lors de la dessiccation et de la pénétration du sel.

Les critères pour définir le produit fini peuvent être de deux ordres : soit technologiques : pertes par putréfaction, pertes de poids, soit organoleptiques : couleur, texture, saveur salée, flaveur.

2 - Influence de la qualité de la matière première

Des études sur l'influence de la qualité de la matière première sur la qualité du jambon ont été conduites principalement aux Etats Unis. En Italie la matière première provient de porcs lourds et pose peu de problèmes.

2 - 1 - Pertes par putréfaction

Au stade industriel les pertes par putréfaction varient de 1 à 2 %. Elles affectent en général

un lot de fabrication en épargnant les autres. Les causes de ces pertes sont diverses : jambons mal refroidis après l'abattage, transportés dans de mauvaises conditions de température du lieu de l'abattage à l'atelier de transformation ou jambons provenant d'animaux surmenés présentant un pH anormalement élevé. Lors d'une expérience menée à la Station de Recherches sur la viande huit jambons sur 43 avaient un pH ultime dans le demi-membraneux supérieur à 6,3 : quatre se sont putréfiés (50 %); sur les 35 autres conduits de la même manière un seul était altéré (3 %). Il est donc nécessaire d'éliminer les jambons présentant un pH anormalement élevé et de les diriger vers une autre fabrication : produits cuits par exemple où ils peuvent donner des rendements élevés.

2 - 2 - Rendement technologique

La perte de poids finale varie de 22 à 28 % environ. L'emploi de jambons provenant d'animaux exsudatifs et présentant une mauvaise rétention d'eau entraîne des pertes de poids plus importantes que celles observées avec des jambons normaux (KEMP et al 1971). Mais ces différences sont très faibles. Les résultats obtenus à la Station n'indiquent pas de différences significatives :

Pertes de poids cumulées (p.100)	Fin de salage	3 semaines de sèche	Fin de sèche
Bas pH $\leq 5,6$	6,9 %	19,6 %	28,4 %
Haut pH > 6	5,8 %	18,6 %	27,4 %

Ceci peut s'expliquer par le fait que la surface musculaire libre est faible comparée à la surface recouverte de gras et de couenne et que le jambon ne se comporte donc pas comme un muscle isolé.

2 - 3 - Qualités organoleptiques

Le jambon fini doit être assez sec mais pas trop dur, il ne doit pas être trop salé, il doit avoir une saveur développée.

Les jambons frais à bas pH donneront des produits légèrement plus salés et plus secs que ceux provenant de jambons frais à haut pH (KEMP et al 1974, CHAUCHEPRAT 1975, GAUMET 1976). Ces résultats se constatent lors de mesures physico-chimiques : teneur en chlorures, en matières sèches et lors des dégustations. Ces différences sont néanmoins très faibles; si KEMP et al trouvent que les jambons à haut pH ont un arôme plus développé que ceux à bas pH, le jury de dégustateurs de la Station n'a indiqué aucune différence entre les divers lots examinés.

La qualité de la matière, du moins telle que nos critères permettent de l'apprécier, n'a pas d'influence très nette sur les qualités organoleptiques du produit fini.

CONCLUSION

L'industrialisation de la fabrication du jambon sec ne pourra se développer d'une manière satisfaisante tant pour le salaisonier que pour le consommateur que si trois conditions sont réalisées : contrôle et sélection de la matière première, connaissance des phénomènes de la maturation, maîtrise de la technologie.

Le contrôle et la sélection de la matière première entraîneront une diminution des pertes en cours de fabrication. La définition d'une matière première apte à la salaison peut aussi permettre de proposer des objectifs aux éleveurs de porcs.

La connaissance des phénomènes de la maturation et en particulier de la formation de la saveur permettra d'optimiser les processus de fabrication tout en maintenant, voire en améliorant, la qualité du produit fini.

La maîtrise de la technologie, en particulier de la stabilisation du produit : salage, repos... permettra (tout en limitant les risques d'accidents de fabrication) de fournir au consommateur un produit moins salé qu'actuellement. La définition d'un mode de fabrication précis est également indispensable, sinon à l'automatisation du moins à la conduite rationnelle d'un atelier.

La liste des références bibliographiques correspondant à cet article peut être demandée à l'auteur.

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

CONCLUSION

EVOLUTION DES RESULTATS ECONOMIQUES D'UN GROUPE D'ELEVAGES CHAROLAIS NIVERNAIS OBTENUS EN 1971, 1974 ET 1975

G. CARRERE*, G. LIENARD*, J.C. FAYET**

avec la collaboration de J.M. BOISSAU* et A. GUEBROU***

* Laboratoire de Recherches sur l'Economie de l'Elevage

** Station de la Physiopathologie de la Nutrition

Nous avons précédemment relaté l'évolution économique (1) et technique (2) d'un groupe de 35 élevages de vaches charolaises des zones herbagères de la Nièvre sur une période de 4 ans (1971-1974). Nous présenterons sommairement ici les principaux résultats de 1975, par rapport à ceux des années précédentes pour les 33 exploitations qu'il a été possible de suivre pendant 5 ans (a) (b).

I - LES MOYENS DE PRODUCTION (tableau I)

L'évolution amorcée les années précédentes s'est poursuivie en 1975 : augmentation de la surface moyenne des exploitations et de la part prise par les céréales + autres cultures de vente (maïs grain, colza, féverolle) dans l'assolement; - diminution du nombre de travailleurs et de la proportion des salariés; poursuite de la modernisation de l'outil de production traduite par l'augmentation du capital matériel et bâtiment (en francs constants). Enfin le cheptel se stabilise à un niveau très légèrement supérieur à celui de 1974, ce qui entraîne une faible progression du nombre d'U.G.B. nourris par travailleur : + 2,8 % par rapport à 1974, alors que l'accroissement avait été beaucoup plus fort entre 1971 et 1974.

II - RESULTATS ECONOMIQUES PAR ACTIVITES

a) - Cultures non fourragères (tableau II)

Alors que de 1971 à 1974, il y eut une augmentation presque continue des revenus tirés des surfaces céréalières, 1975 marque un reflux. Les causes essentielles en sont les mauvaises conditions météorologiques de l'automne 1974 et de l'hiver 1974/ 1975, qui ont gêné considérablement les semis de céréales d'hiver comme de printemps. Les surfaces de blé d'hiver sont réduites; les préparations de sol sont faites dans de très mauvaises conditions; les semis de printemps sont retardés; les levées sont mauvaises. Les rendements de toutes les céréales sont réduits : ainsi les 33 exploitations ont en blé d'hiver 10 qx et en orge 6 qx de moins à l'hectare qu'en 1974. Le maïs grain a souffert dans ces mêmes conditions, avec en plus en certains endroits des difficultés de récoltes : d'où un rendement de 35,8 qx contre 39,4 qx ha pour 1974, déjà qualifiée de mauvaise année pour cette culture.

*** Ingénieur Elève à l'E.S.A.P. de TOULOUSE, en 1976.

(a) Le concours de J.C. FAYET a été décisif pour la réalisation de cet article, grâce à la mise au point d'un programme de calcul automatisé d'un certain nombre de résultats.

(b) L'étude est menée grâce à un financement du Ministère de l'Agriculture (C.T.- G.R.E.F. de Riom), en collaboration avec certaines organisations départementales : S.U.A.D., E.D.E., et Service de Développement de la Chambre d'Agriculture (M. DOLBEAU).

Compte tenu de ces rendements, il n'est pas étonnant que les marges à l'hectare de ces cultures aient fortement régressé (même valeur en franc courant qu'en 1971, soit 33 % de baisse en francs constants). Entre les deux systèmes de production -vente de chatrons maigres de 18 mois (groupe B) -ou vente de chatrons maigres de 22-30 mois (groupe CM), il existe un léger écart de marge en faveur de ce dernier groupe, dû à une meilleure réussite traduite par des rendements plus élevés.

b) - Production bovine (tableaux II et III)

La marge par UGB Bovin progresse en 1975 : l'indice en francs constants (par rapport à 1971) est de 107 contre 85 pour 1974, soit + 26 % entre ces 2 années.

Les critères techniques du troupeau bovin demeurent en 1975 très voisins de ceux obtenus les autres années. En revanche, les prix de vente ont à nouveau fortement évolué. Après la chute des cours de l'automne 1974 qui s'est poursuivie au printemps 75, l'automne 1975 enregistre une reprise notable : + 37 % pour le prix moyen de vente des veaux de 9 mois, + 25 % pour celui des chatrons de 18 mois et + 15 % pour les chatrons de 30 mois. Seuls donc, les animaux vendus à 2 ans au printemps n'ont pas vu leur prix évoluer. L'ensemble des prix de vente pénalise le système CM qui commercialise un bon nombre d'animaux au printemps; de plus, les chatrons de 30 mois n'obtiennent pas une différence de prix suffisante par rapport aux chatrons de 18 mois vendus par le groupe B (430 F d'écart seulement). Aussi, le système B obtient une marge par UGB Bovins nettement plus élevée que celle du groupe CM (+ 12 %).

Le troupeau bovin (en UGBB) s'était accru de près de 20 % entre 1971 et 1974. Cette croissance s'est fortement ralentie en 1975 (+1,1 % sur 1974), la baisse des cours des années précédentes n'ayant plus incité les éleveurs à augmenter leur cheptel. La surface fourragère ayant aussi faiblement augmenté son chargement régresse (-1 % par rapport à 1974, contre + 19 % entre 1971 et 1974). La marge par ha SF consacrée aux bovins augmente entre 1974 et 75 de 25 % en francs constants, grâce à la progression de la marge/UGBB; elle se retrouve à l'indice 126 par rapport à 1971, essentiellement du fait de la progression du chargement. La marge par ha est, en 1975, meilleure pour le système B, grâce à la marge/UGBB.

III - RESULTATS ECONOMIQUES GLOBAUX (tableau II)

★ **Par ha SAU**, le revenu du Travail et des Capitaux propres d'Exploitation s'est maintenu en francs constants pour notre échantillon à la fois par rapport à 1974 et 1971. Il a augmenté pour le groupe B mais diminué pour CM.

★ **Par travailleur**, ce revenu est équivalent en 1975 à celui de 1974 (en francs constants) pour l'ensemble des exploitations; il progresse (de l'indice 117 à 131) pour le groupe B alors qu'il régresse pour le groupe CM (de 115 à 102). C'est la première fois que ce système obtient un revenu par travailleur légèrement inférieur à celui de B : ceci provient des prix de vente des bovins mais également de la forte régression des marges des céréales et du maïs, dont ce groupe a une plus forte proportion dans sa SAU.

Cependant, sur l'ensemble, l'essentiel de la progression du revenu par rapport à 1971 provient des aides (revenu sans aide : indice 101 en 1975 et 99 en 1974). Par rapport à 1974, seul le groupe B voit en 1975 son revenu sans aides augmenter (+16 %), alors que celui du groupe CM régresse de 14 %.

De plus, lorsqu'on excepte les plus-values enregistrées sur le cheptel élèves du fait de l'augmentation des cours de l'automne 1975 par rapport à l'automne 1974, le revenu diminue considérablement (- 29 % pour l'ensemble). On peut considérer que ces plus-values correspondent à une fraction du revenu non immédiatement disponible qui peut être assez élevée : 21 % du revenu pour l'ensemble des exploitations, 19 % pour B et 28 % pour CM.

TABLEAU I

TABLEAU I : LES MOYENS DE PRODUCTION

G R O U P E S	ENSEMBLE DES 33 EXPLOITATIONS			CHATRONS 18 MOIS MAIGRES (B)			CHATRONS 22 A 30 MOIS MAIGRES (CM) (6 exploitations)		
	1971	1974	1975	1971	1974	1975	1971	1974	1975
A N N E E S									
1°) - LA TERRE SAU (ha)									
Céréales + ACV (1) % SAU	108,1	111,7	114,6	103,5	105,5	109,0	120,5	125,1	126,9
N - P - K / ha SAU	21,6	22,8	23,9	15,6	21,6	21,6	24,0	23,1	24,6
2°) - LE TRAVAIL UTH (Nb)	25 - 48 - 22	33 - 70 - 33	35 - 50 - 32	18 - 43 - 24	32 - 66 - 43	35 - 42 - 31	24 - 54 - 21	36 - 87 - 33	34 - 60 - 43
Salariés % Total UTH	2,39	2,19	2,16	2,52	2,22	2,23	2,58	2,39	2,30
3°) - LE CAPITAL * (EN F/ha SAU)	35,5	31,3	29,6	36,4	32,1	33,6	40,3	30,4	29,1
Animaux									
Matériel	2 189	3 267	3 582	2 290	3 306	3 650	2 281	3 421	3 707
Bâtiment	372	582	704	327	531	590	400	745	836
Total	186	401	484	197	440	488	254	478	589
Total	2 747	4 250	4 770	2 814	4 277	4 728	2 935	4 644	5 132
TAUX ENDETTEMENT	16,3	19,0	24,2	12,4	17,8	21,9	12,2	18,7	21,6
4°) - LE TROUPEAU									
UGB Bovins	73,1	87,2	88,2	75,0	87,2	88,3	78,6	98,9	101,1
dont : UGB Vaches	34,2	41,1	41,6	37,8	43,0	44,0	34,4	42,6	42,9
UGB Chatrons	15,1	17,0	16,0	12,7	15,3	14,2	22,4	24,6	24,9
UGB Ovins	4,5	3,7	4,3	3,0	2,6	3,0	6,5	6,9	7,5
Total UGB	77,6	91,0	92,8	78,2	90,2	91,8	85,2	105,8	108,6
5°) - PRODUCTIVITE PHYSIQUE DU TRAVAIL									
Nb ha SAU / UTH	45,0	50,7	52,5	41,9	48,7	49,8	45,8	51,6	53,8
Nb UGB / UTH	32,4	41,9	43,1	31,8	41,8	41,5	32,2	43,2	45,9

* En francs courants.

(1) ACV : Autres Cultures de Vente (maïs grain, colza, féverolle)

(2) Vaches charolaises : 0,86 UGB ; vaches laitières : 0,90 UGB.

TABLEAU II : RESULTATS ECONOMIQUES (EN FRANCS COURANTS)

G R O U P E S	ENSEMBLE 33 EXPLOITATIONS				CHATRON'S 18 MOIS MAIGRES (B)				CHATRON'S 22 A 30 MOIS MAIGRES (CM)			
	1971	1974	1975	1975	1971	1974	1975	1975	1971	1974	1975	1975
I - RESULTATS ECONOMIQUES PAR ACTIVITE												
1°) - CEREALES + A.C.V.												
+ Marges céréales / ha céréales (F)	1 043	1 495	1 086		912	1 417			1 236	1 682		161
Rendement moyen / ha céréales (q)	34,0	41,1	31,2		32,0	39,0			37,3	47,7		32,1
/ ha blé hiver	37,6	46,4	36,3		33,9	42,9			42,0	50,1		37,0
+ Marges céréales + A.C.V. / ha céréales (F)	1 027	1 430	1 004		901	1 314			1 228	1 687		1 076
+ A.C.V.	100	107	67		100	112			100	106		60
Indice **												
2°) - BOVINS												
+ Par UGB Bovins : Produit Bovin (F)	1 169	1 408	1 883		1 226	1 450			1 098	1 362		1 773
Marge Bovine (1) (F)	929	1 030	1 440		982	1 034			865	992		1 359
Indice **	100	85	107		100	81			100	88		108
dont : Primes+Aides élevage (F)	7	81	87		11	79			8	50		69
Réévaluation cheptel élèves (F)	0	- 37	166		0	- 50			0	- 31		209
+ Par ha SFPB : Marge Bovine (1) (F)	846	1 105	1 540		896	1 143			799	1 062		1 498
Indice **	100	101	126		100	98			100	102		129
dont : Primes+Aides élevage (F)	6	87	94		10	91			8	55		77
Réévaluation cheptel élèves (F)	0	- 41	181		0	- 56			0	- 35		235
+ Chargement (UGB/ha SFP) 1,068	0,910	1,078			0,908	1,112			0,927	1,104		1,124
N - P - K / ha SFP	11 - 36 - 10	16 - 57 - 19	16 - 36 - 20		6 - 37 - 11	13 - 48 - 29			12 - 41 - 5	22 - 72 - 18		18 - 46 - 32
II - RESULTATS ECONOMIQUES GLOBAUX												
1°) - EN FRANCS / HA SAU												
Produit brut d'exploitation	1 152	1 680	1 927		1 132	1 652			1 173	1 707		1 923
Charges proportionnelles	228	396	455		218	393			210	393		473
Marge brute	924	1 284	1 472		914	1 259			963	1 314		1 450
Charges de structure réelles	524	752	868		539	769			504	699		843
Revenu agricole	400	532	604		375	490			459	615		607
Revenu du travail et des capitaux propres d'exploitation	438	562	631		423	524			478	613		603
Indice **	100	99	99		100	95			100	99		87
2°) - EN FRANCS / TRAVAILLEUR (UTH)												
Revenu du travail et des capitaux propres d'exploit.	19 412	28 424	32 172		17 185	25 982			21 482	31 948		31 697
. Avec réévaluation cheptel élèves	100	113	114		100	117			100	115		102
Indice **	100	99	101		100	101			100	107		93
dont : indice sans prime ni aide **												
. Sans réévaluation cheptel élèves	19 412	29 955	25 224		17 185	27 256			21 482	33 846		22 770
Indice **	100	119	90		100	122			100	121		73
Revenu du travail (avec réévaluation cheptel élèves)	11 726	14 664	16 495		9 756	12 951			13 105	15 798		14 395
Indice **	100	96	97		100	102			100	93		76
dont : - Total primes + aides	210	3 848	3 956		371	4 054			253	2 440		3 109
- Réévaluation cheptel élèves	0	- 1 531	6 948		0	- 1 274			0	- 1 898		8 927

** Indice francs constants (base 100 = 1971)
 (1) Marge bovine finale (frais de culture de ha SFP déduits).

TABEAU III : CRITERES TECHNIQUES DU TROUPEAU BOVIN
PRIX DE VENTE DE CERTAINES CATEGORIES D'ANIMAUX*

G R O U P E S	ENSEMBLE DES 33 EXPLOITATIONS			CHATRONS 18 MOIS MAIGRES (B)			CHATRONS 22 A 30 MOIS MAIGRES (CM)		
	1971	1974	1975	1971	1974	1975	1971	1974	1975
A N N E E S									
I - CRITERES TECHNIQUES TROUPEAU DE VACHES									
Taux de prolificité %	103,8	103,4	103,9	103,6	102,8	103,7	103,5	102,8	104,9
Mortalité des veaux (nés + achetés) %	9,9	10,6	10,2	6,5	11,2	9,4	12,9	9,7	10,9
Nb de veaux produits pour 100 vaches vélées (nés + achetés) %	95,0	95,1	94,1	98,2	92,6	94,4	92,5	92,8	94,1
% vaches improductives	3,8	6,3	4,6	-	6,5	3,3	3,4	3,6	5,9
Veaux produits pour 100 vaches effectif (nés + achetés) %	100,2	98,0	94,9	103,0	95,3	99,3	98,3	100,0	95,6
II - PRIX DE VENTE									
1°) - MALES ET CHATRONS (1)									
Veaux 9 mois : Nb/exploitation. Prix	1,6 1 687	4,4 1 751	4,2 2 410	0,5 1 816	0,2 900	0,9 1 993	0,0 -	0,0 -	1,3 2 150
Chatrons 15-20 mois : Nb/exploitation. Prix	10,6 2 104	10,6 2 527	9,2 3 169	17,5 2 163	20,2 2 603	18,8 3 246	10 1 700	0,0 -	1,5 2 836
Chatrons 22-24 mois : Nb/exploitation. Prix	2,4 2 296	3,3 3 046	1,9 2 991	0,1 2 218	1,4 3 103	0,1 2 750	6,0 2 399	7,7 3 168	6,7 3 208
Chatrons 30 mois : Nb/exploitation. Prix	2,8 2 489	2,8 3 152	2,0 3 614	0,2 2 150	0,4 2 275	0,0 -	8,2 2 483	10,5 3 259	9,2 3 676
2°) - GENISSES (2)									
Génisses 18 mois : Nb/exploitation. Prix	2,1 2 117	2,8 2 159	2,4 2 576	2,5 2 316	4,0 1 998	2,5 2 414	1,8 1 632	1,7 2 065	1,3 2 505
Génisses 22-24 mois : Nb/exploitation. Prix	3,6 1 928	4,1 2 507	4,1 2 523	5,2 1 856	5,0 2 814	6,0 2 711	1,3 2 387	2,3 3 107	6,7 2 527
Génisses 30 mois : Nb/exploitation. Prix	1,3 1 797	0,6 3 008	1,1 2 992	0,4 2 416	0,7 3 244	0,3 2 917	1,6 1 920	0,7 2 908	1,2 3 003
3°) - VACHES DE REFORME (2) (3)									
Nb/exploitation. Prix	7,8 2 126	9,9 2 930	9,5 3 378	17,1 1 931	9,4 2 976	8,5 3 303	14,2 1 941	8,2 2 613	10,0 3 241

(1) Animaux maigres (2) Animaux maigres et gras (3) Tout état, toute race.

* En francs courants.

IV - CONCLUSIONS

Par rapport à 1974, l'année 1975 a enregistré une baisse notable des revenus retirés des productions céréalières et cultures de vente du fait d'une chute importante des rendements, conséquence des conditions météorologiques défavorables de l'automne et de l'hiver 1974/75. Ceci a été heureusement compensé par une augmentation des revenus tirés des bovins, permise par la hausse des prix de vente intervenant après deux années de baisse. Globalement, le revenu par travailleur en francs constants est resté en 1975 voisin de celui de 1974 et il n'est que de 14 % supérieur à celui obtenu en 1971. Cette hausse correspond essentiellement aux aides reçues en 1975. L'évolution est cependant différente pour le groupe des producteurs de chatrons de 18 mois et pour ceux de 22-30 mois, ces derniers ayant pour la première fois depuis 5 ans, un revenu par travailleur plus faible.

Il s'agit, rappelons-le, d'un groupe d'éleveurs **dynamiques**, dont l'évolution est plus accentuée que celle de la masse des éleveurs. Cette quasi-stagnation du revenu s'est faite malgré une nette progression technique (2), une augmentation des moyens de production et surtout de la productivité du travail, puisque du fait de l'accroissement du cheptel bovin et de la réduction de la main-d'oeuvre, le nombre d'UGB / UTH s'est accru de 33 % en 5 ans. Il faut souligner que cet effort d'investissement s'accompagne d'un endettement croissant qui est passé de 16 % en 1971 à 24 % en 1975, soit près de 50 % de plus. La sécheresse de 1976 risque d'accentuer cet état de chose en remettant partiellement en cause les acquis des années précédentes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) CARRERE G., LIENARD G., 1976. Résultats économiques d'un groupe d'élevages de vaches charolaises. Evolution sur 4 ans. Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix-I.N.R.A., 1976, (23), 19-34.

(2) CARRERE G., LIENARD G., 1976. En élevage bovin charolais, quelles innovations techniques ? Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix-I.N.R.A., 1976, (23), 35-53.

PRODUCTION DE JEUNES BOEUFs OU TAUREAUX DE BOUCHERIE AU PATURAGE

C. BERANGER*, A. MULLER**, B. GREBILLE***

avec la collaboration de G. PECATTE** et Y. GALLARD**

* *Laboratoire de la Production de Viande*

** *Domaine expérimental. I.N.R.A. du Pin au Haras*

La production intensive de jeunes bovins qui s'est développée rapidement en France depuis 10 ans est essentiellement réalisée avec des taurillons recevant à l'auge des régimes riches en énergie, à base d'aliments conservés relativement coûteux. A l'inverse, la production d'animaux plus âgés, abattus à 30-40 mois, est obtenue avec des boeufs et génisses qui utilisent largement l'herbe pâturée, laquelle demeure, en règle générale, l'aliment le meilleur marché. Il doit être cependant possible de produire intensivement des animaux assez jeunes tout en utilisant une part importante d'herbe dans leur alimentation.

En Grande-Bretagne, les bouvillons abattus à 15-20 mois pâturent, entre 6 et 12 mois, des prairies bien exploitées, en réalisant des croûts journaliers élevés (800-900 g) avant d'être ensuite finis à l'auge (BAKER, 1975); mais, ces animaux étant castrés et de races précoces, les carcasses obtenues seraient trop légères et trop grasses pour notre marché.

Dès 1966, nous avons mis en place, au Domaine I.N.R.A. du Pin au Haras, une série d'essais en vue de produire des bouvillons de 18-21 mois, engraisés au pâturage à partir de 12-14 mois. Les résultats obtenus furent très satisfaisants (BERANGER, PETIT, 1971) : avec un apport de 200 à 400 kg de céréales en supplément de l'herbe pâturée, des bouvillons s'engraissent parfaitement en 5-6 mois et produisent, à l'âge de 20 mois, des carcasses de 280-310 kg en très bon état d'engraissement; pour cela, ils doivent être suffisamment lourds et précoces à 8-9 mois, réaliser une bonne croissance hivernale (600-900 g/j) et être castrés tardivement à l'âge de 12-13 mois avant la mise à l'herbe.

Cependant, les taurillons ayant un potentiel de croissance supérieur à celui des bouvillons, nous avons voulu savoir s'il était possible, dans ce système de production impliquant le pâturage, d'obtenir des carcasses plus lourdes en utilisant des animaux entiers au lieu d'animaux castrés. Comme les taurillons s'engraissent toujours moins rapidement que les boeufs, nous avons en outre cherché à préciser les conditions de leur engraissement, en faisant varier le niveau de la complémentation en céréales au pâturage. Nous rapportons ici les résultats des 3 expériences effectuées sur ce sujet en 1972, 1973 et 1974 au Pin au Haras (1))

*** *Elève ingénieur à l'E.N.S.S.A.A. de Dijon en 1975.*

(1) Le Domaine du Pin au Haras est situé en Normandie, dans le Merlerault (Orne) sous climat océanique et sur un sol très argileux, sensible à la sécheresse et à l'excès d'eau, mais favorable à la pousse de l'herbe. La pluviométrie annuelle a été de 660 mm en 165 jours en 1972, 612 mm en 161 jours en 1973 et 807 mm en 183 jours en 1974.

TABLEAU N° I

REPARTITION DES ANIMAUX ENTRE LOTS ET EXPERIENCES

Expérience		Lot B	Lot T	Lot T ₃	Lot T ₀
Année	Sexe	Boeufs	Taureaux		
	Apport de céréales au pâturage (kg/j)	3 kg après le 1/7	3 kg toute la saison	nul	
I 1972	- Animaux mis en expérience	39	39		
	dont) Normands	20	20		
	) Charolais X Normands	19	19		
	- Animaux finis à l'auge	0	31		
II 1973	- Animaux mis en expérience	27	27	27	26
	dont) Normands	18	18	18	17
	) Charolais X Normands	9	9	9	9
	- Animaux finis à l'auge	15	25	20	25
III 1974	- Animaux mis en expérience	20	20	18	19
	dont) Normands	10	10	9	10
	) Charolais X Normands	10	10	9	9
	- Animaux finis à l'auge	0	20*	14	19

* En 1974, la moitié des animaux du lot II finis à l'auge ont été castrés à 20 mois.

TABLEAU N° II

POIDS ET GAINS DE POIDS DES ANIMAUX L'HIVER PRECEDANT LE PATURAGE

	Expérience I (Hiver 71-72)		Expérience II (Hiver 72-73)		Expérience III (Hiver 73-74)	
Nombre d'animaux	52	52	60	60	48	48
Régime alimentaire	Ensilage maïs (+ urée)	Foin + Concentré	Ensilage maïs	Ensilage herbe	Ensilage maïs (+ urée)	Ensilage herbe
Quantités ingérées/j en kg de MS :						
- Foin	1,24	5,55	0,59	0,67	-	-
- Ensilage	5,48		5,32	4,38	6,73	4,49
- Concentré	0,44	1,75	1,13	1,73	-	1,70
- Totale	7,16	7,30	7,04	6,78	6,73	6,19
- par 100 kg de poids vif	1,88	1,93	1,80	1,76	1,86	1,69
Durée (j)	77	77	91	91	115	115
Poids initial (kg)	334	334	346	346	322	320
Poids final (kg) (*)	404	395	430	424	412	418
Gain de poids (g/j)	909	799	922	855	812	852
Pertes de poids à la mise à l'herbe en p.100 du poids fin d'hiver (**)	2,9	8,3	7,4	6,1	5,8	1,3

(*) Avant castration éventuelle

(**) Taureaux non complémentés au pâturage au départ

MATERIEL ET METHODES

Au cours des 3 années, 320 animaux âgés de 8-9 mois et pesant environ 300 kg ont été bien alimentés durant l'hiver, afin de peser au moins 400 kg à 12-13 mois avant la mise à l'herbe. Quinze à vingt jours avant celle-ci, 2 ou 4 lots expérimentaux homologues ont été constitués (tableau I) utilisant 262 animaux.

- Dans l'expérience I (2 lots), les animaux du lot B ont été aussitôt castrés (âgés de 12-13 mois) et ceux du lot T maintenus entiers; au pâturage, les 2 lots ont été complémentés en maïs grain (3 kg par jour) à partir du 1er juillet.

- Dans les expériences II et III (4 lots), les animaux des lots B et T ont été conduits comme précédemment, les animaux du lot T_3 , entiers, ont reçu 3 kg de maïs par jour dès la mise à l'herbe, et ceux du lot T_0 , également entiers, n'ont reçu aucun complément de céréales au pâturage.

Les animaux ont été abattus lorsqu'ils avaient atteint un état d'engraissement suffisant, soit en fin de période de pâturage, soit après une période de finition à l'auge, s'ils n'étaient pas assez gras à l'automne.

a) - Les animaux étaient de race Normande ou Croisés Charolais $\times$ Normands (tableau I), issus du troupeau de vaches allaitantes du Domaine et sevrés à 7-9 mois, à l'exception de 36 veaux Normands de l'expérience II et 18 de l'expérience III issus de troupeaux laitiers et qui, après un sevrage précoce, avaient reçu jusqu'à 9 mois de l'ensilage de maïs.

Durant le premier hiver, afin de réaliser un gain de 800-900 g/j, les animaux ont reçu, soit de l'ensilage de maïs plus ou moins limité selon sa qualité et complémenté en azote et minéraux, soit du foin ou de l'ensilage d'herbe de bonne qualité, complété par 2 kg d'aliment concentré (tableau II). On a tenu compte des différences d'origine des veaux et du régime hivernal pour constituer les lots.

Les pertes de poids à la mise à l'herbe (le 10/4), liées aux variations de poids du contenu digestif, ont été variables selon les années, élevées pour les animaux ayant reçu une ration de foin, et plus faibles pour ceux ayant reçu de l'ensilage de maïs et surtout de l'ensilage d'herbe (tableau II).

Les lots d'animaux ont pâturé des parcelles semblables de prairies semées à base de Ray-Grass anglais, ou des prairies permanentes, exploitées en rotation, et recevant une fertilisation de 80 kg de P et 160 à 200 kg d'azote à l'hectare. Ils ont effectué 4 à 5 passages successifs sur chaque parcelle (2 à 3 sur des parcelles fauchées au 1er cycle), en y séjournant chaque fois de 5 à 10 jours. Les deux premiers cycles de pâturage ont duré en moyenne 35 jours chacun, le 3ème et le 4ème de 40 à 50 jours et le dernier de 20 à 35 jours, soit au total 201 jours de pâturage en 1972, 194 en 1973 et 195 en 1974.

Les animaux complémentés recevaient chaque matin, dans des auges en bois placées sur le sol, 3 kg de maïs broyé par animal, qu'ils ingéraient très rapidement (en 15 à 25 minutes), sans faire aucun refus.

Les animaux qui n'étaient pas finis à la fin de la saison de pâturage ont été rentrés à l'étable aux alentours du 1er novembre et ont reçu de l'ensilage de maïs à volonté, 2 à 3 kg de maïs grain et 1 à 1,5 kg de tourteau de colza. Ils ont été abattus dès qu'ils sont apparus suffisamment gras.

b) - Les animaux ont été pesés toutes les 2 semaines en hiver, puis deux jours consécutifs après la mise à l'herbe (8 à 15 jours), au début de chaque cycle de pâturage et avant l'abattage ou la rentrée à l'étable. Les quantités d'aliments consommées ont été mesurées 5 jours par semaine durant les périodes de stabulation; au pâturage, on a mesuré les surfaces pâturées et les quantités de céréales

distribuées. A l'abattage, on a déterminé le poids vif vide, le poids de carcasse et des constituants de la "11ème côte" (os, muscles, dépôts adipeux), les principales caractéristiques de la qualité de la viande sur un morceau de muscle long dorsal et du pectoral profond, 8 jours après abattage : la tendreté par cisaillement, force F et travail de cisaillement W (SALE, 1971); la teneur en pigment (HORNSEY, 1956); le pH et la capacité de rétention d'eau (GOUTEFONGE A, 1960) (2).

RESULTATS

L'analyse des gains de poids journaliers au pâturage des 261 animaux abattus a mis en évidence une influence hautement significative de l'année, du sexe, du génotype et des modalités de la complémentation en céréales, correspondant aux écarts suivants :

Ecart de gains de poids journaliers au pâturage (g)	
Effet de l'année : 1972	+ 222
1973	0
1974	+ 93
Effet du sexe : Boeufs	0
Taureaux	+ 110
Effet de la race : Normands	0
CH x No	+ 72
Effet de la complémentation : 0	0
3 kg après le 1/7	+ 83
3 kg dès la mise à l'herbe	+ 282

Aucune interaction entre ces facteurs n'a été significative,

Les variations annuelles sont très importantes et liées aux animaux et aux conditions du pâturage; la faible croissance obtenue en 1973 résulte en partie d'une attaque de gale survenue à la fin du printemps.

COMPARAISON ENTRE LES BOEUFs ET LES TAUREAUX (tableau III)

Avant la mise à l'herbe, la castration a entraîné une légère perte de poids de 6 à 16 kg. Cet écart de poids entre boeufs et taureaux a été légèrement modifié par la chute de poids liée à la mise à l'herbe et s'est situé de 9 à 12 kg après mise à l'herbe.

Au pâturage, entre les animaux des lots B et T, ayant reçu la même complémentation, un écart de croît journalier moyen de 100 g environ apparaît chaque année en faveur des taureaux. Cette différence est en moyenne légèrement plus marquée chez les animaux Normands (139 g) que chez les Croisés (71 g); elle est plus importante après le 1er juillet, lorsque les animaux sont complémentés, qu'avant (tableau III); de ce fait, les taureaux maintiennent un croît journalier élevé et continu durant toute la saison.

(2) Ces mesures ont été réalisées grâce à l'atelier de mesures des qualités de la viande, dans le cadre de l'A.T.P. n° 65.573 Qualités des Viandes. (R. BOCCARD).

(3 kg de maïs à partir du 1/7)

(1) et avant castration en 1972.

INFLUENCE DE LA COMPLEMENTATION AU PATURAGE SUR LA CROISSANCE DES TAUREAUX

47

TABLEAU N° V

FINITION A L'AUGE ET CARCASSES PRODUITES

Année	1972				1973				1974			
	T	T ₀	T	T ₃	B *	T ₀	T	T ₃	T ₀	T	T ₃	T _B **
Numéros lots												
Niveau de complémentation en céréales durant l'été (kg de maïs)	318	0	300	560	370	0	300	560	0	320	640	320
	Taureaux				Taureaux				Taureaux			
												Boeufs
Nombre d'animaux	31	25	25	20	15	25	25	20	19	10	14	10
Durée moyenne de la période de finition (j)	54,6	100,0	90,5	84,9	57,6	100,0	90,5	84,9	108,3	95,4	94,0	93,2
Poids initial après adaptation (kg)	617	576	614	634	569	576	614	634	589	618	632	622
Poids final (kg)	686	720	719	722	635	720	719	722	716	713	739	666
Gain de poids journalier (g)	1273	1446	1152	1039	1146	1446	1152	1039	1178	1024	1137	477
Quantités de matière sèche ingérée (kg/j) :												
- Ensilage de maïs	8,78	8,30	7,99	7,74	6,97	8,30	7,99	7,74	7,89	7,40	7,64	6,81
- Maïs grain	1,69	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,70	2,70	2,70	2,70
- Tourteau de colza	0,89	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31	0,88	0,88	0,88	0,88
- Totale	11,36	11,76	11,45	11,20	10,43	11,76	11,45	11,20	11,47	10,98	11,22	10,39
- par 100 kg de poids vif	1,77	1,85	1,76	1,67	1,73	1,85	1,76	1,67	1,78	1,64	1,65	1,62
- par kg de gain	8,92	8,13	9,94	10,78	9,10	8,13	9,94	10,78	9,73	10,72	9,86	21,78
Age à l'abattage (mois)	22,5	24,8	24,7	24,4	23,7	24,8	24,7	24,4	24,6	23,9	24,2	23,7
Poids de carcasse chaude (kg)	393	418	417	419	357	418	417	419	419	418	430	376
Rendement vrai $\frac{\text{Poids carcasse}}{\text{Poids vif vide}}$	67,8	69,0	68,8	68,3	65,5	69,0	68,8	68,3	69,0	69,5	69,1	66,9
Dépôts adipeux dans la 11 ^e côte (p.100)	15,0	14,4	15,0	14,8	20,8	14,4	15,0	14,8	16,0	15,3	15,0	18,6

* Boeufs non finis au pâturage en 1973.

** Taureaux de 20 mois du lot II castrés à la rentrée à l'étable

Comme dans les expériences antérieures, les bouvillons ont pu être tous abattus à la fin de la saison de pâturage, au bout de 175-180 jours d'engraissement en moyenne, sauf en 1973 où les vitesses de croissance au pâturage avaient été de 800 g/j seulement; ils ont produit des carcasses pesant en moyenne plus de 300 kg dans un très bon état d'engraissement, en ayant consommé 310 à 370 kg de céréales durant l'été. En revanche, les taureaux étaient dans un état d'engraissement insuffisant pour pouvoir être abattus à l'issue du pâturage; les 8 taureaux les plus gras, abattus en 1972, ont produit des carcasses lourdes, mais insuffisamment grasses. Cependant, du fait de leur croissance rapide et soutenue jusqu'à la fin de la saison, ces taureaux maigres pesaient plus de 600 kg au bout de 180-200 jours de pâturage; ils ont été finis rapidement à l'auge en 2-3 mois (tableau V).

INFLUENCE DE LA COMPLÉMENTATION AU PATURAGE (tableau IV)

En 1973 et 1974, les taureaux des lots T_0 , T et T_3 ont reçu des apports croissants de maïs grain (tableau I). Par rapport au lot T, recevant comme les bouvillons 3 kg de maïs par jour à partir du 1er juillet, il s'agissait de savoir si un apport semblable débutant dès la mise à l'herbe permettrait de finir les animaux au pâturage (lot T_3), ou si, même en l'absence de complémentation (lot T_0), les taureaux exprimeraient encore leur potentiel de croissance élevé.

Pour l'ensemble des taureaux, l'effet de la complémentation sur le gain de poids a été hautement significatif : l'apport de 3 kg de maïs par jour a augmenté le croît journalier en moyenne de 180 g lorsqu'il a été pratiqué à partir du 1er juillet, de 280 g lorsqu'il a été appliqué dès la mise à l'herbe. Cette influence a été plus marquée en année défavorable (1973) qu'en année favorable (1974).

Au cours des 2 premiers cycles de pâturage, lorsque l'herbe est abondante et très digestible et l'état sanitaire correct (1974), la complémentation paraît peu efficace; en revanche, elle améliore notablement la croissance en été et automne, permettant de maintenir le gain journalier autour d'un kilogramme alors qu'il se situe entre 600 et 800 g avec l'herbe seule (celle-ci ayant été cependant maintenue de qualité satisfaisante par une bonne exploitation du pâturage).

Cependant, malgré des niveaux d'apport de céréales très élevés (600 kg par animal pour le lot T_3 , atteignant 4 kg par jour en fin de saison en 1974), les taureaux ne se sont jamais finis au pâturage. En 1974, quatre taureaux parmi les plus gras du lot T_3 ont été abattus et ont fourni des carcasses de 336 kg comportant 10 p.100 seulement de dépôts adipeux dans la "11ème côte", ce qui est très insuffisant pour la commercialisation.

La complémentation qui permet de finir les jeunes boeufs au pâturage n'entraîne, pour les taureaux, qu'un supplément de poids à la rentrée à l'étable, qui coûte relativement cher (9 à 10 kg de grain par kg de poids supplémentaire) d'autant plus que les apports sont faits plus précocement en saison et à un niveau plus élevé.

FINITION A L'AUGE (tableau V)

Dans les trois expériences, les taureaux ont été finis à l'auge durant près de 3 mois et abattus à l'âge de 24 mois environ. Recevant une ration riche en énergie, ils ont eu un gain de poids journalier très élevé, supérieur à celui généralement observé sur des taurillons de 16-18 mois, de mêmes race et poids, recevant un régime semblable. Moins les animaux avaient reçu de céréales au pâturage, plus ils étaient légers (et vraisemblablement maigres), plus leur gain de poids à l'auge a été élevé; en particulier, en 1973, la croissance au pâturage ayant été relativement faible pour tous les animaux, les taureaux qui n'ont pas été complémentés au pâturage ont eu un appétit plus élevé que les autres et une meilleure efficacité alimentaire.

TABLEAU N° VI
QUALITES DE LA VIANDE DES ANIMAUX

	1 9 7 2				1 9 7 3 *				1 9 7 4 *			
	Lot B Boeufs		Lot T Taureaux		Lot B Boeufs	Lot T Taureaux	Lot B** Boeufs	Lot T Taureaux	Lot T Taureaux	Lot T Taureaux	Lot T Taureaux	
	CH X No		CH X No									
	No		No									
Nombre d'animaux	20	19	20	19	11	24	19	25	20	10	14	19
Age moyen d'abattage (mois)	20,5	20,8	22,2	21,7	20,6	24,7	24,4	24,8	20,5	23,9	24,2	24,6
Muscle long dorsal :												
- pH	5,6	5,7	5,6	5,7	5,6	5,9	5,9	5,9	5,7	5,7	5,9	5,8
- Dureté												
. Effort (kg/cm2)	2,22	1,93	1,88	1,87	1,95	2,51	2,34	2,16	2,37	1,92	2,15	2,02
. Travail (kg X cm2)	0,61	0,51	0,58	0,54	0,51	0,52	0,43	0,56	0,84	0,65	0,80	0,67
- Couleur (mg fer héminique)	15,8	14,9	17,0	14,7	16,5	16,9	16,6	16,4	14,2	16,2	17,8	15,9
- Perte d'eau (p.100)	14,0	15,5	15,0	14,3	11,5	13,6	12,6	13,8	12,5	13,1	12,0	13,0
Muscle pectoral profond :												
- pH	5,5	5,6	5,5	5,5	5,6	5,7	5,8	5,7	5,6	5,6	5,7	5,7
- Dureté												
. Effort (kg/cm2)	4,28	4,29	3,76	4,71	3,29	5,06	5,24	4,50	4,76	4,41	4,23	4,30
. Travail (kg X cm2)	1,08	1,04	1,01	1,31	0,70	1,15	1,09	1,04	1,52	1,24	1,25	1,25
- Couleur (mg fer héminique)	15,5	14,6	16,1	14,3	15,7	15,3	15,1	14,7	13,7	16,5	16,3	15,9
- Perte d'eau (p.100)	13,8	14,8	15,5	14,6	10,6	14,2	13,9	13,9	12,0	12,9	12,8	13,3

* races confondues

** abattus en fin de pâturage

NB. Les modes de mesure de cisaillement ayant été modifiés, les valeurs entre années ne sont pas comparables

Les différents lots de taureaux ont été abattus à un poids vif voisin de 720 kg (686 en 1972), la durée d'engraissement étant un peu plus longue pour les animaux peu ou pas complémentés antérieurement et donc plus légers à l'entrée en stabulation.

On peut remarquer que les boeufs non finis au pâturage en 1973 ont été très rapidement engraisés à l'auge; ils ont eu durant cette période un gain de poids et une efficacité alimentaire élevés, mais ont fourni des carcasses beaucoup plus légères et beaucoup plus grasses que les taureaux. Par ailleurs, en 1974, à titre d'expérience pilote, en vue d'études ultérieures, les taureaux du lot T castrés à 20 mois après la rentrée à l'étable (lot T_B), ont eu à l'auge une croissance très lente, une efficacité alimentaire très mauvaise, et ont produit des carcasses plus grasses et aussi beaucoup plus légères que celles des taureaux, mais tout en présentant une conformation de boeufs très nette.

QUALITES DES CARCASSES ET DES VIANDES OBTENUES

Les taureaux abattus aux alentours de 24 mois et 720 kg de poids vif ont produit des carcasses très lourdes pesant plus de 400 kg. Leur rendement vrai a été notablement supérieur à celui des boeufs (de 2-3 points). L'état d'engraissement a été très satisfaisant (15 p.100 de dépôts adipeux dans la "11ème côte") sans être jamais excessif ni variable, à poids de carcasse constant, avec le niveau de complémentatation au pâturage ou avec la durée de finition à l'auge (tableau V). Par rapport aux boeufs abattus à 20 mois (tableau III), les taureaux ont produit à 24 mois des carcasses pesant environ 100 kg de plus et contenant une proportion plus faible de dépôts adipeux et, par conséquent, environ 70 kg de muscles en plus.

Les caractéristiques de la qualité des viandes, mesurée sur 2 muscles seulement, n'apparaissent pas significativement différentes entre boeufs et taureaux, ni entre taureaux des différents lots (tableau VI). Seule, la teneur en pigment de la musculature de certains lots de taureaux est un peu supérieure à celle des boeufs, en partie du fait de leur âge plus élevé; mais la couleur de la viande est, dans tous les cas, très satisfaisante. Cependant, en 1973, certaines carcasses de taureaux ont été difficiles à commercialiser, les acheteurs leur ayant reproché une tendreté insuffisante. Cet aspect mérite donc d'être étudié de manière plus approfondie.

Les Croisés Charolais Normands ont produit, quel que soit le lot, des carcasses légèrement plus lourdes (rendement vrai supérieur de 0,3 à 2,7 points) et un peu moins grasses que les Normands.

INFLUENCE DES CONDITIONS D'ELEVAGE DES ANIMAUX

Les 54 veaux Normands issus de troupeaux laitiers et sevrés précocement ayant été répartis équitablement entre les différents lots en 1973 et 74, peuvent être comparés aux 56 veaux Normands élevés au pis, utilisés dans les mêmes conditions. Sur l'ensemble des lots, ces derniers ont eu au pâturage un croît journalier moyen supérieur de 54 g en 1973 et de 68 g en 1974 par rapport aux veaux laitiers; cette supériorité se manifeste en particulier au cours des 2 premiers cycles de pâturage lorsque les animaux ne reçoivent pas de céréales en complément (+ 187 g en 1973 et 123 g en 1974 pour les taureaux et + 223 g en 1973 et + 145 g en 1974 pour les boeufs). Cette différence peut résulter d'une moins bonne adaptation au pâturage et surtout au parasitisme chez les animaux laitiers qui vont à l'herbe pour la première fois à l'âge d'un an, alors que les "broutards" ont pâturé l'été précédent au pis de leur mère.

Les différences de régime alimentaire durant l'hiver, entre 8-9 et 13-14 mois, ont entraîné certaines années des différences de gain de poids vif résultant à la fois du niveau d'ingestion d'énergie et des variations de poids du contenu digestif. Ces différences étant faibles, il est difficile d'en interpréter les conséquences sur la croissance ultérieure au pâturage en fonction du niveau de complémentatation. Néanmoins, il apparaît en 1972 et 1974 que des différences de poids vif de 20 kg environ, après la mise à

l'herbe, résultant de différences de croissance hivernale liées aux régimes (ensilage de maïs par rapport au foin ou à l'ensilage d'herbe), ont été compensées au pâturage totalement ou au moins pour moitié, aussi bien pour les bouvillons que pour les taurillons.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

1) Cette série d'essais montre clairement qu'il est possible d'utiliser une part importante d'herbe dans la production de bovins jeunes et cependant lourds.

Toutefois, pour parvenir à finir les animaux au pâturage, la castration avant la mise à l'herbe et la distribution de 300 kg de céréales en complément de l'herbe est indispensable. En revanche, les taureaux doivent être finis à l'auge en 3-4 mois à la suite de la saison de pâturage, mais leur capacité de croissance élevée aussi bien à l'herbe (en particulier, en fin de saison) qu'à l'auge leur permet d'atteindre à 2 ans des poids de carcasse très élevés en ayant un état d'engraissement correct mais non excessif. Au pâturage, les différences de croît entre boeufs et taureaux sont un peu plus faibles que celles qu'on observe à l'auge sur des animaux plus jeunes et recevant des rations très riches en énergie (TURTON, 1969; BERANGER, GEAY, 1971; GEAY, MALTERRE, 1971). Cependant, en raison de la durée de pâturage plus longue pour les taureaux, de l'absence de perte de poids initiale liée au choc de la castration et surtout de leur croissance très rapide entre 20 et 24 mois, les taureaux de 2 ans produisent des carcasses pesant environ 100 kg de plus que celles des boeufs de 20 mois (et environ 50 kg de plus que celles des boeufs de 24 mois).

L'intérêt de la complémentation au pâturage, s'il est évident pour les boeufs abattus à 20 mois (BERANGER et PETIT, 1971), est relativement faible pour les taureaux et ne se justifie qu'en fin de saison, surtout les années défavorables et selon les conditions économiques du lieu et du moment.

Ces animaux valorisent en outre, de façon satisfaisante, la production d'herbe intensive; en effet, dans ces expériences, on a produit 800 à 1000 kg de gain de poids vif à l'hectare, le chargement variant en cours de saison de 6 à 3 animaux à l'hectare, et l'apport de céréales correspondant à 12 à 16 quintaux par hectare (soit une adjonction de 25 ares environ de céréales par hectare de prairie).

2) Il faut disposer d'animaux lourds et bien adaptés lors de la mise à l'herbe

En effet, la production de ces jeunes bovins, utilisant largement le pâturage, semble d'autant plus intéressante que l'on utilise des animaux issus de troupeaux allaitants, lourds à 9 mois et ayant déjà pâture. Il se peut que les veaux laitiers puissent être utilisés aussi efficacement s'ils ont pâture au cours de leur premier été. Le poids après la mise à l'herbe doit atteindre 400 kg, ce qui nécessite une bonne croissance hivernale, mais dont le niveau optimum reste à préciser en fonction des possibilités de croissance compensatrice à l'herbe, de la race, et du poids et de l'âge d'abattage recherchés.

3) Le choix du type de production reste délicat.

Les jeunes boeufs de 20 mois fournissent des carcasses d'un poids voisin de celui des carcasses de taurillons de 15 mois, en meilleur état d'engraissement, en utilisant beaucoup moins d'aliment concentré et d'ensilage de maïs, et sans devoir hiverner à nouveau les animaux comme dans le cas des boeufs de 2 ans. Mais, ces carcasses sont plus légères et la viande plus claire que celle des châtrons de 30-40 mois finis à l'herbe qui arrivent sur le marché à la même époque.

La production de taureaux de 2 ans est particulièrement efficace puisqu'elle permet d'obtenir rapidement des carcasses de 400 kg en bon état, en utilisant depuis l'âge de 9 mois seulement 300 à 600 kg d'aliment concentré et peu d'ensilage de maïs par rapport à un taurillon.

Les mesures effectuées n'ont pas mis en évidence de différence dans la qualité de la viande entre bouvillons et taureaux; mais il importe d'approfondir l'étude de cet aspect afin de déterminer clairement sur davantage de muscles si la qualité de la viande de ces taureaux de 2 ans est satisfaisante et quels sont les facteurs susceptibles de la modifier. Ce n'est que dans la mesure où cette qualité sera bonne et stable que la production de taureaux de 2 ans pourra être développée.

Ce sont ensuite les études économiques qui permettront de choisir entre les différents systèmes de production celui qui est le plus favorable en fonction des facteurs de production et des conditions économiques (LIENARD et BERANGER) (3). Cependant, les données techniques originales, fournies par ces expériences et jusqu'ici rarement obtenues dans le monde, permettent d'établir les bases de tels systèmes de production de viande semi-intensive, faisant largement appel au pâturage bien exploité, tout en produisant rapidement des animaux lourds et de bonne qualité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAKER H.K., 1975. Grassland systems for beef production from dairy and beef calves. *Livestock Production Science*. 2. 167-177.

BERANGER C., GEAY Y., 1971. Aptitudes des différentes catégories de jeunes bovins à la production de viande. Variations liées au sexe et au type génétique. *Production de Viande par les Jeunes Bovins. Etude SEI. n° 46.* 81-94.

BERANGER C., PETIT M., 1971. Production de jeunes bovins de boucherie à partir d'herbe. *Production de Viande par les Jeunes Bovins. Etude SEI. n° 46.* 278-292.

GEAY Y., MALTERRE C., 1971. Influence de la castration et de la nature des glucides de la ration sur la croissance et la qualité des carcasses de bovins abattus à 24 mois. *Ann. Zootech.* 20, 251-257.

GOUTEFONGEA R., 1960. Description d'un nouvel appareil pour mesurer le pouvoir de rétention d'eau de la viande. *Sixth Europ. Meet. Meat. Research Workers. Utrecht.* 6 p.

HORNSEY H.C., 1956. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Fd. Agric.* 7, 535.

SALE P., 1971. Evolution de quelques propriétés mécaniques du muscle pendant la maturation. *17th. Europ. Meet. Meat. Research Workers. Bristol*

TURTON J.D., 1969. The effect of castration on meat production from cattle sheep and pigs. *Meat production from entire animals. D.N. Rhodes Churchill.* 1-50.

(3) Voir article suivant de ce bulletin.

EN ZONE HERBAGERE INTENSIVE, QUELS TYPES DE PRODUCTION DE VIANDE CHOISIR, TAUREAUX, BOEUF, GENISSES ? ASPECTS ECONOMIQUES

G. LIENARD* - C. BERANGER**

* *Laboratoire de Recherches sur l'Economie de l'Elevage*

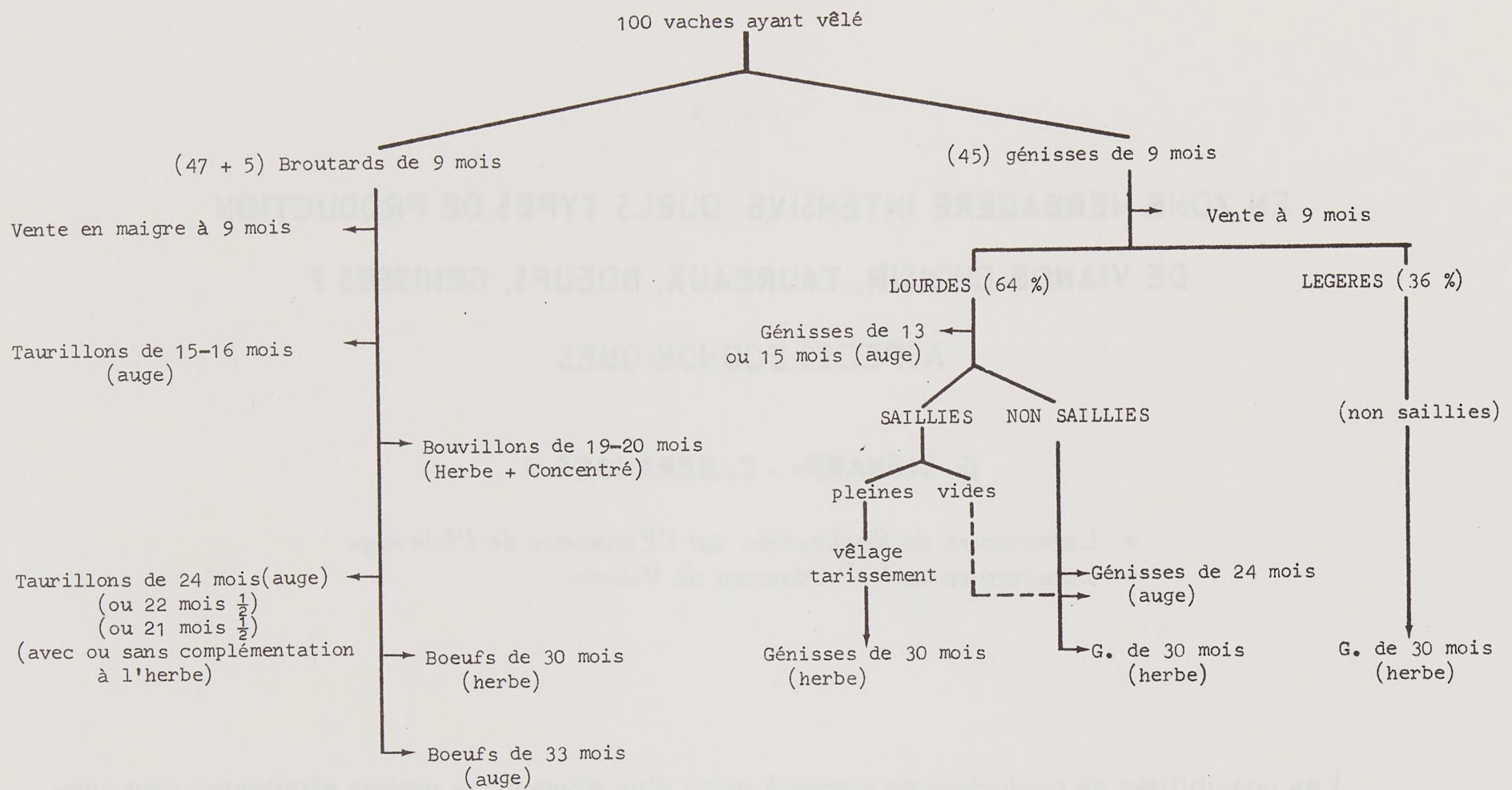
** *Laboratoire de la Production de Viande*

Les possibilités de production de viande à partir d'un troupeau de vaches allaitantes sont nombreuses. Beaucoup d'éleveurs s'interrogent sur le choix du type d'animal à produire. Faut-il poursuivre le développement de la production de taurillons ? Outre les problèmes de commercialisation qu'il pose, le taurillon a, pour les éleveurs des zones herbagères, l'inconvénient de ne pas consommer d'herbe. Lorsqu'il faut faire à celle-ci une plus grande place, la production de taureaux de 22-24 mois le permet tout en conservant l'avantage zootechnique des animaux non castrés (BERANGER, MULLER, 1977, p. 43) mais cela ne va peut-être pas sans risque commercial. Le boeuf en revanche a des débouchés plus assurés sur le marché intérieur, et sa production peut être améliorée. Enfin, les éleveurs hésitent sur la destination à donner aux génisses non consacrées au renouvellement, en particulier lorsque le troupeau est conduit en croisement, comme c'est le cas avec les races rustiques ou laitières.

Nous nous proposons d'analyser sur modèles les résultats économiques comparatifs susceptibles d'être obtenus avec différents types de production, pour les mâles ou les femelles issus d'un troupeau allaitant. Nous le ferons en intégrant l'ensemble du processus de production, c'est-à-dire en incluant les vaches. Ceci évite les variations de revenu qui proviennent des décalages de prix entre le maigre et le gras, phénomène qu'on ne peut éviter lorsqu'on analyse uniquement les résultats de la phase d'engraissement. En outre, nous nous sommes placés dans une situation où il est possible d'utiliser au mieux le potentiel de production des différents animaux, en choisissant comme support une région où la production fourragère est susceptible d'un bon niveau d'intensification, et pour laquelle nous disposons de références solides. Il s'agit de la région du Pin-au-Haras, en Normandie, où a été conduite une série d'expérimentations de production de viande à l'herbe. Les résultats seront à adapter pour d'autres zones où les possibilités d'intensification sont moindres du fait de la sécheresse estivale (zone charolaise) ou de l'altitude.

La rentabilité comparative des différents systèmes de production de viande dépend à la fois de leur productivité technique et des prix de vente susceptibles d'être obtenus, dans le cadre d'une commercialisation donnée. La détermination d'une échelle de prix n'est pas la moindre difficulté d'une telle étude. C'est pourquoi nous raisonnerons en deux temps - d'une part en utilisant un système de prix établi d'après nos propres estimations, - d'autre part en calculant les différents prix susceptibles de fournir le même résultat économique ("prix d'équilibre").

TABLEAU I : ENSEMBLE DES TYPES DE PRODUCTION COMPARES



(L'indication auge ou herbe correspond au régime de finition).

TABLEAU II : SYSTEME DE PRIX (adopté comme hypothèse initiale)

M A L E S				F E M E L L E S			
TYPE	Poids de carcasse (kg net)	Prix de vente (1) (F/kg)	PRIME forfaitaire (F/Tête)	TYPE (3)	Poids de carcasse (kg net)	Prix de vente (1) (F/kg)	PRIME forfaitaire (F/Tête)
TAURILLONS de 15-16 mois	330	11,75	83	GENISSES (L) de 15 mois	250	10,95	50
BOUVILLONS de 19-20 mois	291	11,55	95	GENISSES (L) de 24 mois :			
TAUREAUX DE 24 mois :				. 1ère hypothèse (+0,30) (2)	290	12,05	105
. 1ère hyp. : jeunes bovins	388 - 386	11,45	130	. 2e hypothèse (identique) (2)	290	11,75	105
. 2e hypot. : "taureaux"	388 - 386	11,00	0				
TAUREAUX de 22,5 mois	364	11,75	110	GENISSES (L) de 30 mois :			
TAUREAUX de 21,5 mois	354	11,75	110	. Sans vêlage	303	12,15	135
BOEUFs de 24 mois	335	12,25	120	. Après vêlage : 1ère hyp.			
BOEUFs de 30 mois :				- 1ère hypothèse	298	12,15	135
. finis à l'herbe	388	12,50	165	- 2e hypothèse	298	11,85	135
. finis à l'auge	375	12,75		GENISSES (Légères) de			
. ensemble		12,54		30 mois	296	12,15	135
BOEUFs de 33 mois :							
. finis à l'herbe	388	12,50	165				
. finis à l'auge	410	12,85	195				
. ensemble		12,78					
BROUTARDS de 9 mois	(290 vif)	8,06		GENISSES de 9 mois	(260 vif)	6,75	

(1) A déduire les frais de commercialisation (1 %)

(2) Par rapport à taurillon

(3) Génisses Lourdes au sevrage (L = Lourdes)

I - BASES DU MODELE

Le troupeau est composé de vaches Salers conduites en croisement charolais. C'est en effet pour cette race et ses produits de croisement que nous disposons des meilleures références pour l'ensemble des types de production. Ce choix ne doit pas empêcher une certaine généralisation, à effectuer avec certaines précautions.

Le croisement est fait sur l'ensemble du troupeau; pour simplifier, nous avons en effet admis un renouvellement par achat de génisses pleines de race pure. Le troupeau produit, pour 100 vêlages, 92 veaux vivants au sevrage, soit 45 femelles et 47 mâles auxquels il faut ajouter 5 mâles achetés pour le remplacement partiel des pertes. Les vêlages ont lieu en fin d'hiver, de janvier à mai, à la date moyenne du 3 mars.

Après le sevrage, différentes destinations peuvent être données aux veaux croisés mâles et femelles (tableau I). Les **mâles**, pesant 290 kg au sevrage peuvent être engraisés - en taurillons abattus à 16 mois; - en bouvillons finis à l'herbe avec complément de céréales et abattus en automne à 19-20 mois; - en taureaux ou boeufs de 24 mois engraisés à l'auge après une phase de croissance à l'herbe; - en boeufs de 30 mois engraisés à l'herbe; - en boeufs de 32-33 mois finis à l'auge après deux saisons de pâturage. Les **femelles** croisées seront conduites différemment selon leur poids au sevrage. Les plus légères seront toujours conduites en génisses engraisées à l'herbe et abattues à 30 mois. Les plus lourdes pourront être -engraisées à l'auge dès le sevrage et abattues à 12,5 ou 14,5 mois; - engraisées à l'auge à 24 mois après une saison d'herbe; - engraisées à l'herbe à 30 mois, sans vêlage ou avec vêlage suivi de tarissement. La description précise de ces différentes productions sera faite plus loin.

Il faut cependant souligner que les performances techniques retenues dans ces modèles ont été choisies à partir des résultats observés sur plusieurs années dans les expérimentations de l'I.N.R.A., ce qui intègre un certain nombre d'aléas annuels; nous les avons "tempérés" par comparaison avec certains résultats observés dans les élevages, en particulier pour tenir compte du fait que nous prenons en compte **tous les veaux produits**.

L'alimentation hivernale des vaches est à base d'ensilage d'herbe et de foin, avec un peu de concentré après vêlage; on choisit pour les vaches l'ensilage récolté au stade le plus tardif. Les régimes des animaux en croissance pourront être à base d'ensilage d'herbe (ceux de meilleures qualités), de foin et de concentré, ou à base d'ensilage de maïs avec un peu de foin et de tourteau. Tous les régimes d'engraissement sont à base d'ensilage de maïs, complété par du tourteau et du maïs grain. La complémentarité minérale et vitaminique est assurée dans tous les cas.

Le choix du régime alimentaire de croissance est fait en fonction du stock disponible d'ensilage d'herbe. La priorité est donnée à la bonne utilisation des surfaces d'herbe et en particulier à l'ajustement du chargement avec l'herbe disponible. Les prairies (semées ou permanentes de bonne qualité) sont exploitées en rotation par tous les troupeaux, avec un temps de séjour de 5 à 10 jours par parcelle. La fertilisation annuelle est de 150 N - 80 P - 80 K. Les excédents sont récoltés par ensilage (coupe fine, sans conservateur) en première coupe et par fenaison en 2^e coupe. La saison de pâturage a été divisée en 3 périodes : - du 15/4 (mise à l'herbe) au 29/6; - du 30/6 au 27/9; - du 28/9 à la rentrée à l'étable qui s'effectue à date variable selon les animaux : 27/10 pour les animaux de plus d'un an devant être engraisés pendant l'hiver, 15/11 pour les vaches et veaux et les autres élèves.

Les chargements utilisés sont ceux observés au domaine du Pin sur plusieurs années. Pour les vaches : 0,40 ha par couple mère-veau en 1^{ère} période et 0,60 ha pour les deux autres; cette surface est "large" en été pour maintenir la production laitière et éviter une chute de croissance estivale. Ceci permet de ne pas l'augmenter à l'automne où les vaches sont restreintes, ce qui nécessite une possibilité

de pâturage séparé pour les veaux non sevrés. Pour les élèves dont les besoins augmentent nettement au cours de la saison d'herbe, les surfaces vont en croissant à chaque période, sauf s'il y a déchargement progressif en cours de saison d'herbe (30 mois et bouvillons). Les quantités de matière sèche récoltée et consommable par les animaux sont de 4,8 tonnes en ensilage 1ère coupe et 3 tonnes en foin 2e coupe. Le maïs produit 10,2 tonnes de M.S. consommable, d'après les observations faites au P in sur plusieurs années (1976 mise à part !). Le rendement peut cependant paraître élevé : c'est pourquoi nous le paramètrons en envisageant une hypothèse réduite de 25 % (7,65 tonnes).

Remarque :

Les calculs sont effectués dans la conjoncture de la fin de l'année 1975 et du 1er trimestre 1976. Ceci ne doit pas arrêter le lecteur, car nous raisonnerons par différence et non en valeur absolue. Les écarts de prix que nous proposons à la réflexion conservent toute leur valeur.

Le raisonnement étant général, les calculs de simulation sont basés sur la **marge brute finale** de la surface fourragère. Cela n'est évidemment qu'une étape. Les résultats doivent être replacés dans la diversité des situations et des objectifs de chacun, compte tenu de ses moyens et des facteurs limitants, qui varient d'une entreprise à l'autre : surface, main-d'oeuvre, bâtiments, capital, etc..., tous éléments qui modifieront l'objectif de maximisation de la marge par hectare qui est, à dessein, envisagée ici. On évaluera cependant d'une façon comparative le **travail exigé** par les différents systèmes de production, au moment le plus limitant, c'est-à-dire en hiver (début et surtout fin d'hiver, à l'époque des vêlages) et ceci pour un type de situation donné. Nous nous sommes placés dans le cas d'animaux logés en stabulation libre (indice travail 100 par vache vêlée en fin d'hiver, 60 en début d'hiver, 35 pour les élèves en croissance en 1er hiver et 40 en 2e hiver; - lors de la phase d'engraissement, 50 pour les taurillons et jeunes génisses de 15 mois et 55 pour les animaux de 2 ans. Cette évaluation tient compte à la fois de l'aspect quantitatif et de l'aspect qualitatif du travail (souci, surveillance de nuit, etc...). De même, le **capital nécessaire** pour les différents systèmes a été évalué d'une façon comparative, par l'estimation des seuls éléments variables d'un système à l'autre : le cheptel vif "permanent" et le capital de roulement nécessaire pour le fonctionnement des systèmes au début d'une campagne fourragère; seule la somme est à comparer puisqu'il y a en réalité transfert réciproque d'un poste de capital à l'autre au cours de l'année.

Pour simplifier, les calculs portent sur 100 ha de surface fourragère (prairie + maïs ensilage). Les céréales grain sont supposées achetées. Nous examinerons successivement :

- les différentes possibilités de production des mâles - les femelles étant vendues à 9 mois;
- les différentes possibilités de production de génisses - les mâles étant vendus à 9 mois;
- quelques combinaisons d'engraissement mâles + femelles à partir des productions les plus intéressantes.

II - UTILISATION DES VEAUX MALES

1) - Les données (tableaux II et III)

Le système de référence sera l'engraissement des **taurillons de 16 mois**. Le régime d'engraissement servant de base au modèle (70 % de la M.S. sous forme d'ensilage de maïs) permet une croissance de 1 250 g/j et la production d'une carcasse de 330 kg environ (1).

(1) Poids de carcasse froide commercialisable.

La production de **taureaux de 2 ans** est modélisée d'après les résultats du Pin rappelés par ailleurs (C. BERANGER, A. MULLER, 1977, page 43). La croissance est soutenue le 1er hiver (900 g/j). Nous avons envisagé de compléter ou non les taureaux au pâturage pendant l'arrière saison (à partir du 15/7), la complémentation en céréales permettant d'obtenir des animaux plus lourds à la rentrée à l'étable (570 contre 537 kg), mais la croissance et la durée d'engraissement ultérieures sont réduites de telle sorte que le poids de carcasse obtenu n'est pas beaucoup plus élevé (388 contre 385 kg). Le régime d'engraissement est comparable à celui des taurillons. La vente des animaux se fera en février, avant la pointe de travail de la fin d'hiver.

La production des **boeufs de 2 ans** correspond également aux expérimentations du Pin et à certains essais d'engraissement conduits par Y. GEAY sur Charolais × Salers (données non publiées). Les performances techniques sont parallèles à celles retenues pour les taureaux de 2 ans. La croissance est intensive le 1er hiver, 900 g/j avant la castration effectuée en fin d'hiver. Les animaux ne sont pas complétés pendant l'été pour éviter une finition précoce et la croissance ne dépasse pas 700 g/j (2). Avec des chatrons pesant 500 kg à la rentrée à l'étable et avec un régime comparable à celui des taurillons, permettant 1 000 à 1 050 g/j de croissance, l'engraissement ne pourra pas être prolongé au-delà de 4 mois et la vente sera faite en février à un poids de carcasse de 335 kg.

Il a paru intéressant de modéliser les productions traditionnelles de **chatrons de 30 mois à l'herbe et de 33 mois à l'auge**, en les faisant bénéficier des mêmes progrès techniques que les autres productions, alors que la comparaison est souvent effectuée à niveau technique différent. Les croissances du 1er hiver et du 1er été seront identiques à celles réalisées par les boeufs de 2 ans. Le poids à la rentrée à l'étable à 18 mois sera comparable (505 kg le 15/11). La croissance du 2e hiver est plus modérée (400 g/j) avec un régime à base d'ensilage d'herbe limité et un peu de foin. L'engraissement à l'herbe à 30-31 mois est obtenu grâce à un chargement plus faible que celui des boeufs destinés à être vendus à l'auge à 33 mois (- 15 %), ce qui leur permet une croissance plus élevée (+ 100 g/j). Avec des Charolais Salers, la finition à l'herbe peut être obtenue sans complémentation pour 80 % des animaux (388 kg net); les plus légers en effet ne sont pas finis mais peuvent être engraisés rapidement à l'auge en 50 jours (375 kg). A l'inverse, dans le système 32-33 mois, les chatrons les plus lourds (20 %) pourront être vendus gras en septembre-octobre; pour les autres, avec un régime d'engraissement intensif analogue à celui des taurillons, la croissance peut atteindre 1 000 g/j, les animaux peuvent être vendus en janvier au bout de 70 jours et produisent des carcasses de plus de 400 kg.

L'engraissement des **bouvillons de 19 mois** à l'herbe est obtenu grâce à une complémentation distribuée au pré dès le 15/7 (300 g de maïs par tête). Les animaux pourront être vendus gras en octobre, à un poids de carcasse approchant 300 kg (BERANGER, PETIT, 1971; BERANGER, MULLER, 1977, page 43).

★Le système initial **de prix** utilisé est reporté au tableau II. Nous avons admis que tous les types de production pouvaient bénéficier des contrats d'engraissement ONIBEV et la prime forfaitaire est incorporée. Pour les taureaux de 24 mois, deux hypothèses sont prises - l'une où ils sont considérés comme des jeunes bovins et vendus par kilo de carcasse, 0,30 F de moins seulement que les taurillons, - l'autre où ils sont considérés comme des taureaux, ils sont vendus 0,75 F de moins que les taurillons et sans prime. Les boeufs sont supposés vendus plus chers que les taurillons, + 0,50 pour les boeufs de 24 mois qui ont à peu près le même poids de carcasse et + 1,10 F pour les boeufs lourds de 33 mois et vendus en janvier. Le prix des boeufs de 30 mois vendus en septembre-octobre est légèrement plus faible que celui des 33 mois (- 0,35 F) compte tenu du poids mais surtout de la saison. Il en est de même pour les bouvillons vendus à la même saison que les 30 mois mais à un poids plus léger donc à un prix plus faible (- 0,95 F par rapport aux 30 mois).

(2) Comme pour toutes les croissances au pâturage, il s'agit de la croissance réalisée entre le 25 avril et le 27 octobre, à partir du poids observé 10 jours après la mise à l'herbe, donc après perte du contenu digestif.

TABLEAU III : SYSTEMES D'ENGRAISSEMENT DES VEAUX MALES (Bases techniques)

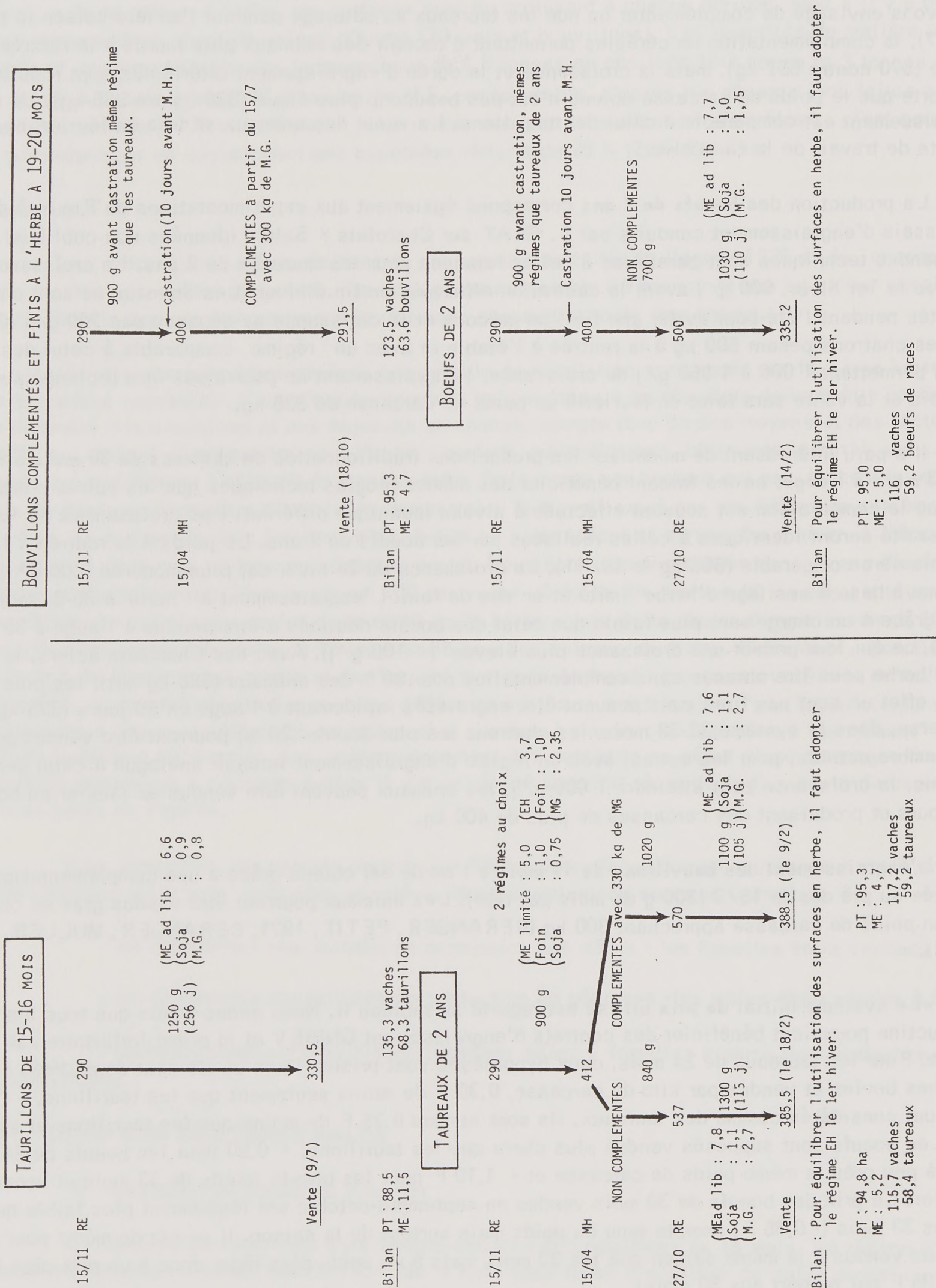
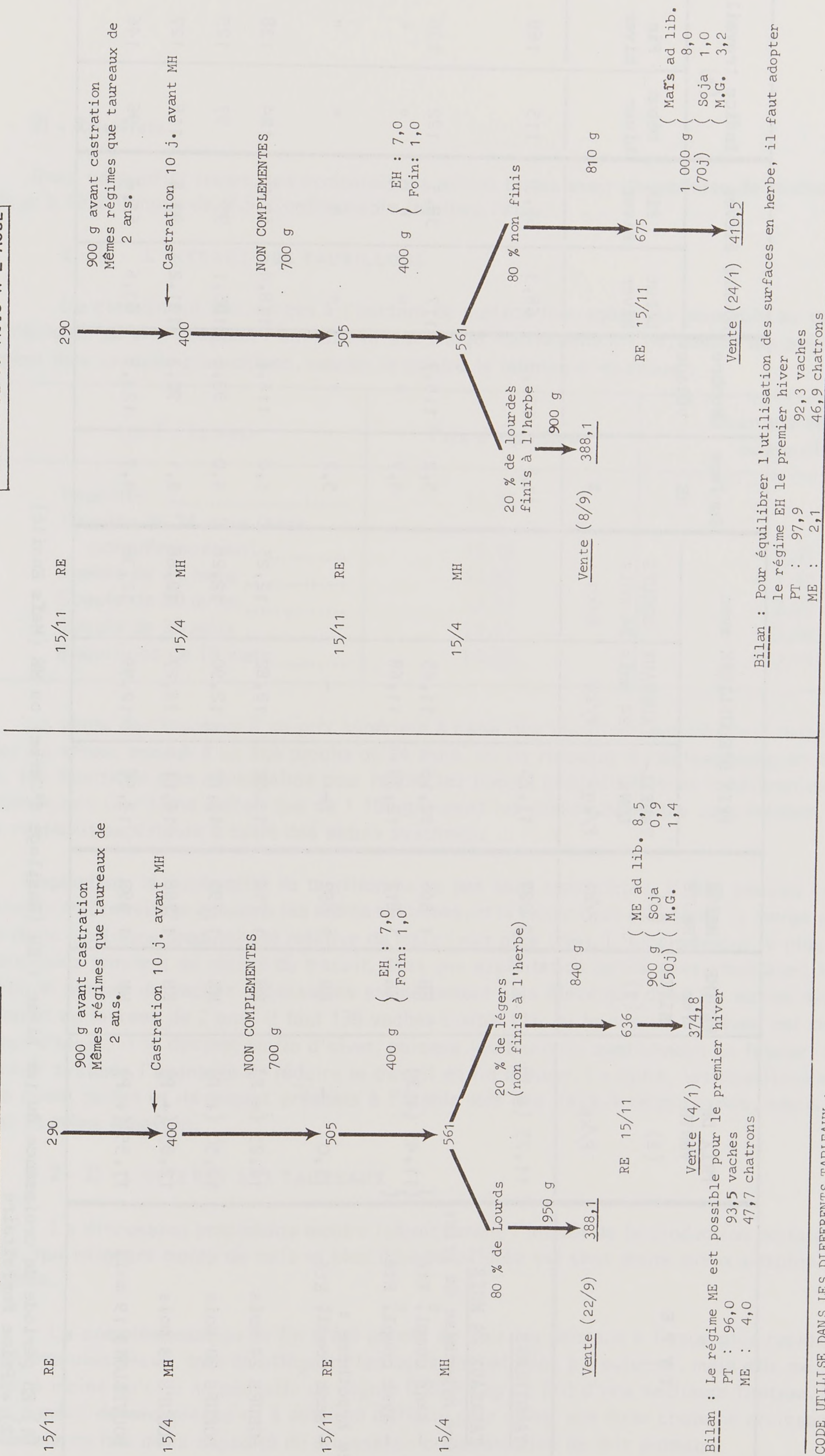


TABLEAU III (suite) : SYSTEMES D'ENGRAISSEMENT DES VEAUX MALES (Bases techniques)

BOEUFs DE 30 MOIS A L'HERBE

BOEUFs DE 33 MOIS A L'AUGE



CODE UTILISE DANS LES DIFFERENTS TABLEAUX :

Aliments : ME : Maïs Ensilage (en kg de M.S.) - EH : Ensilage d'Herbe (en kg de M.S.) - Soja : Tourteau 44 en kg d'aliment - MG : Maïs grain broyé (en kg d'aliment)
Surfaces (en hectare) : PT : Prairies Temporaires - ME : Maïs Ensilage
Croissances (en g/jour) : A l'auge, les chiffres indiqués ne comprennent pas la phase d'adaptation.
A l'herbe, ils ne comprennent pas les 10 premiers jours de mise à l'herbe ni la croissance après le 27/10 lorsque la RE se fait après cette date.

Poids (en kg) : Les poids vifs sont donnés avant la mise à l'herbe (MH) ou le jour de la rentrée à l'étable (RE). Les poids de vente sont en kg net.

Tableau IV : ENGRAISSEMENT DES VEAUX MALES
RESULTATS ECONOMIQUES

T Y P E	PRIX DE VENTE (2) F/kg	REGIME 1er HIVER (1)	MARGE BRUTE (3) F/ha	PRIX D'EQUILIBRE avec			Surface ME %	Nombre vêlages	Nombre élèves		Indice travail (4)	
				TAURIL- LONS F/kg	TAUREAUX 24 mois F/kg	BOEUFs 24 mois F/kg			Début hiver	Fin hiver	Début hiver	Fin hiver
TAURILLONS	11,75 (+ P)		2 027	11,75			11,5	135,3	68,3	68,3	115	169
TAUREAUX 24 MOIS												
1ère hypothèse de prix:												
- sans compl. ^t Eté	11,45 (+ P)	EH	1 868	12,16	11,45		5,2	115,7	117	58,5	122	136
- avec compl. ^t Eté		EH	1 812	12,39	11,68		4,7	"	"	"	"	"
2e hypothèse :												
- sans compl. ^t Eté	11,0 -	EH	1 692	-	-		5,2	"	"	"	"	"
BOEUFs 24 mois	12,25 (+ P)	EH	1 754	13,62	12,82	12,25	5,0	116,1	118,4	59,2	124	138
BOEUFs 30 mois	12,50 (+ P)	ME	1 795	13,77	12,90	12,28	4,0	93,5	105,1	95	97	129
BOEUFs 33 mois	12,85 (+ P)	EH	1 788	14,11	13,27	12,68	2,1	92,3	131,2	93,8	118	127
BOUVILLONS 19 mois	11,55 (+ P)	ME	1 599	13,86	12,99	12,38	4,7	123,5	63,6	63,6	96	146

(1) En période de croissance du 1er hiver : EH (Ensilage d'Herbe) ou ME (Maïs Ensilé)

(2) + Prime Forfaitaire

(3) Avec ME : 10,2 Tonnes de M.S.Consommée.

(4) Par rapport au travail de 100 vaches, en fin d'hiver.

2) - Résultats

Dans un premier temps, les comparaisons seront faites avec l'hypothèse de rendement du maïs ensilage à 10,2 Tonnes de M.S. Consommable (tableau IV).

2 - 1) - L'INTERET DES TAURILLONS

Le classement des marges à l'hectare de surface fourragère est favorable au taurillon, du moins avec l'échelle de prix adoptée. Pour obtenir une marge équivalente à l'ha, toutes les autres productions devraient être vendues plus chères, comme le montre le tableau ci-dessous :

(en F / kg net)	Prix d'équilibre	Ecart par rapport au taurillon
Taurillon	11,75	-
Taureau de 24 mois (sans complémentation)	12,16	+ 0,41
Boeufs de 24 mois	13,62	+ 1,87
Boeufs de 30 mois	13,77	+ 2,27
Boeufs de 33 mois	14,11	+ 2,36
Bouvillons de 19 mois	13,86	+ 2,11

La vente des taureaux à un prix supérieur à celui des taurillons est très improbable, du moins tant qu'ils seront vendus à un âge proche de 24 mois, où ils risquent le déclassement en taureau. De même, les écarts de prix nécessaires pour rendre les boeufs compétitifs sont irréalisables. Même si la croissance des taurillons n'était que de 1 150 g/ j avec les mêmes quantités consommées, la marge obtenue resterait supérieure à celle des autres systèmes.

Cependant, la supériorité du taurillon ne va pas sans contraintes. Il faut pouvoir cultiver 2 à 3 fois plus de maïs ensilage que dans les autres systèmes, et la valeur plus élevée de la marge provient en partie de la meilleure productivité relative du maïs (voir plus loin). L'inconvénient le plus significatif des taurillons provient en réalité du travail, dans une exploitation où ils coexistent avec les vaches. En effet, le nombre de vaches nécessaires est nettement plus élevé que dans les autres systèmes. Ainsi, par rapport au taureau de 2 ans, il faut 135 vaches contre 115; si le nombre d'élèves est moins élevé en début d'hiver, il le devient en fin d'hiver, puisque les taureaux sont vendus en février, ce qui a pour ce dernier système l'avantage de réduire le travail en fin d'hiver. En outre, les taurillons ne sont pas vendus avant juillet et ils restent présents à l'étable lors des travaux de printemps, semis, ensilage d'herbe et même fenaison.

2 - 2) - L'INTERET DES TAUREAUX

La discussion précédente montre indirectement l'intérêt de la production de taureaux de 23-24 mois, qui exigeant moins de maïs et plus d'herbe pâturée est sans doute mieux adaptée aux zones herbagères.

La complémentation de fin d'été permet de finir les animaux à l'auge plus rapidement et à un poids un peu plus élevé, tout en allégeant les surfaces pâturées à l'automne, mais elle ne paraît guère rentable, à moins qu'elle ne permette de gagner 0,23 F/ kg du fait d'une meilleure finition. Se justifie-t-elle les années de sécheresse ou à l'automne difficile pour éviter une forte chute de croissance ? C'est peu probable du fait de la capacité de croissance compensatrice de tels animaux.

La production de taureaux de 23-24 mois peut être valablement comparée à celle des boeufs de 2 ans, sur la base des marges par ha puisque les effectifs de vaches et d'élèves sont très voisins et les dates de vente très proches, avec un léger avantage pour les boeufs finis 15 jours plus tôt. Pour obtenir la même marge que celle des taureaux vendus à 11,45 F / kg, les boeufs de 2 ans devraient être vendus 12,82 F soit 1,37 F / kg de plus (avec primes forfaitaires dans les deux cas). Les prix d'équilibre seraient par ailleurs de 12,90 F pour les boeufs de 30 mois à l'herbe, soit + 1,45 F et 13,27 F pour les boeufs de 33 mois, soit + 1,82 F, mais la comparaison est plus délicate puisque les structures de troupeaux sont modifiées. La différence de qualité entre boeufs et taureaux justifie-t-elle ces écarts de prix ? De tels écarts sont peu probables en conjoncture favorable. Il y a cependant un certain risque de déclassement des taureaux de 23-24 mois en année difficile (comme l'ont montré les années 1973 et 1974 sur certains marchés); dans ces conditions, ces animaux risquent de ne plus être considérés comme des "jeunes bovins", dont l'âge maximum est dans la définition officielle actuelle de 22 mois. Perdant alors le bénéfice de primes, les taureaux de 23-24 mois ne devraient pas être vendus à moins de 11,27 F pour dégager la même marge que les boeufs de 2 ans à 12,25 F (avec primes) soit un écart qui reste proche de 1 F / kg. Seule la poursuite des études de qualité de la viande actuellement entreprise par R. BOCCARD et al., et une expérience commerciale systématique permettraient de porter un jugement sur de tels écarts de prix.

Cependant, pour éviter de tels risques, certains éleveurs, comme en Creuse ou en Indre, s'efforcent de commercialiser ce type d'animal un peu plus jeune. Nous avons simulé un abattage à 21 mois et demi et à 22 mois et demi, obtenus par une réduction de la durée d'engraissement de 20 jours et par une rentrée à l'étable plus précoce (au 15/9 dans notre modèle), soit pour l'ensemble des animaux (abattage à 21,5 mois), soit pour les plus lourds seulement, de telle sorte que les animaux maintenus au pré puissent rester sur la même surface que celle pâturée l'été (abattage à 22,5 mois).

TABLEAU V
COMPARAISON DES TAUREAUX ABATTUS A 23,5-22,5 OU 21,5 MOIS D'AGE

Age moyen (mois)	Date moyenne de vente	Régime 1 ^o hiver	Surface ME %	Poids de carcasse	Prix (1)	Marge F/ha	Prix d'équilibre	Ecart
23,5	18/2	EH	5,2	385,6	11,45	1 867	11,45	-
22,5	15/1	ME	8,0	363,9	11,75	1 868	11,75	+ 0,30
21,5	18/12	ME	8,0	354,0	11,75	1 811	12,00	+ 0,65

(1) + Prime dans les trois cas.

Du fait de la rentrée à l'étable plus précoce, le pâturage d'automne est réduit et les surfaces d'herbe à ensiler au printemps sont plus faibles; il est alors possible d'utiliser du maïs ensilage le 1^{er} hiver. Les carcasses obtenues sont évidemment plus légères. Les bilans montrent que la réduction de l'âge d'abattage à 22,5 mois n'est intéressante que si elle permet de gagner 0,30 F / kg par rapport à 23,5 mois. La réduction à 21,5 mois apparaît encore moins intéressante puisqu'il faudrait gagner 0,65 F / kg et que le prix de vente devrait alors dépasser celui des taurillons de 16 mois. Cependant, ces résultats s'expliquent en partie du fait de l'hypothèse présente : seuls les mâles sont conservés après le sevrage et la surface libérée par la rentrée précoce à l'automne ne peut être valorisée par d'autres catégories d'animaux, les besoins du troupeau de vaches étant déjà satisfaits. Le résultat obtenu est différent lorsqu'il y a présence simultanée de génisses (voir tableau IX) : dans ces conditions, l'égalité des marges

est réalisée si les taureaux de 21,5 mois se vendent 0,30 à 0,40 F de plus que les taureaux de 23,5 mois. Cette discussion montre les conséquences de la réglementation actuelle limitant à 22 mois (apparition des premières dents de remplacement) le bénéfice des prix garantis. Si cette règle ne peut être remise en question, on est conduit à affecter à la production de jeunes taureaux lourds de boucherie des animaux nés plus tard que dans les conditions retenues dans le modèle (3 mars); ces animaux plus tardifs seront plus légers mais n'auront sûrement pas remplacé leurs premières dents. Les études en cours à la Station de Recherches sur la Viande, concernant la qualité de la viande de jeunes bovins entiers abattus à différents âges devraient éclairer ce problème.

2 - 3) - LES BOEUFs

Lorsque les productions traditionnelles de boeufs de 30 et 33 mois bénéficient des mêmes améliorations techniques que celles des autres productions et en particulier des boeufs de 2 ans, les marges obtenues par hectare diffèrent peu, compte tenu des rapports de prix choisis, et ceux-ci sont en grande partie justifiés par les poids de carcasse. Ainsi, une production de boeufs de 33 mois, correctement menée et aboutissant à des animaux lourds n'apparaît pas moins "intensive" que celle des chatrons de 24 mois, à condition que le marché valorise les carcasses lourdes. Les productions de boeufs de 30 ou 33 mois augmentent le nombre d'élèves présents pendant l'hiver mais permettent de réduire le nombre de vaches, ce qui au total réduit ou allège le travail. C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles ces productions se rencontrent plus souvent dans les grandes exploitations faisant appel à de la main-d'oeuvre salariée. En revanche, la conduite d'un troupeau plus composite est sans doute plus difficile, surtout à l'herbe. On pense souvent que le capital nécessaire pour une production de chatrons de 3 ans est plus élevé que pour des productions à cycle court. Cela n'est pas exact en système stabilisé (tableau X) car il y a moins de vaches en cycle long. Cela n'est vrai que lors de la mise en route du système ou lors d'une phase accélérée de croissance, l'augmentation d'un troupeau de vaches pouvant se faire plus facilement avec un financement extérieur.

2 - 4) - LES BOUVILLONS FINIS A L'HERBE

Dans les conditions du modèle, la production de bouvillons paraît peu attractive. Pour être compétitive avec les taureaux de 2 ans, leur prix de vente devrait dépasser de 1,54 F/kg celui de ces derniers. Par rapport aux boeufs plus âgés, les bouvillons devraient être vendus légèrement plus cher, + 0,13 F par rapport aux 24 mois et 0,10 F par rapport aux 30 mois, ce qui est improbable, compte tenu de leur poids de carcasse beaucoup plus faible (sauf marché spécial). De plus, le nombre de vaches est plus élevé et le travail de fin d'hiver est plus important.

Ces résultats s'expliquent en partie par le fait que les bouvillons n'utilisent pas de maïs ensilage mais exigent du maïs grain, acheté à l'extérieur dans nos hypothèses. Ce type de production pourrait peut-être offrir de l'intérêt dans les zones où l'intensification fourragère doit être réalisée sans recours au maïs ensilage, comme certaines zones de montagne. La comparaison doit alors être faite avec la vente en broutard et le bouvillon pourrait permettre une meilleure valorisation de l'intensification fourragère. Cependant, le concentré est très coûteux dans ces zones et la production de taurillons maigres mais lourds de 18 mois est sans doute préférable, lorsque le marché existe pour de tels animaux, comme cela se pratique par exemple, dans l'Aubrac du Nord Aveyron.

2 - 5) - INFLUENCE DU RENDEMENT DU MAïs ENSILAGE

Les précédents résultats dépendent de nombreux facteurs, en particulier du rendement relatif du maïs ensilage et de l'herbe, puisque toutes les productions n'utilisent pas la même proportion de maïs. Nous avons testé l'influence d'une réduction du rendement du maïs de 25 % (7,65 tonnes de M.S. consommable pour les principaux types de production (tableau VI).

TABLEAU VI

ENGRAISSEMENT DES VEAUX MALES - RESULTATS ECONOMIQUES

	Régime 1er hiver	Surface ME %	PRIX	MARGE BRUTE F/ha	Prix d'équilibre avec		
					Taurillons		Taureaux 24 mois
Taurillon		14,7	11,75 (+ P)	1 905	11,75	(écart)	-
Taureau 24 mois	EH	6,8	11,45	1 825	11,81	+ 0,06	11,45
Boeuf 24 mois	EH	6,5	12,15	1 709	13,24	+ 1,49	12,84
Boeuf 30 mois	ME	5,1	12,50	1 755	13,32	+ 1,57	12,89

(avec pour le maïs ensilage : 7,65 tonnes de M.S. Consommable/ha).

Le classement des marges reste inchangé. Les taurillons fournissent encore la marge la plus élevée, mais comme on pouvait s'y attendre l'écart est plus faible et les prix d'équilibre entre taurillons et taureaux de 2 ans se rapprochent beaucoup. En revanche, les rapports entre les autres productions qui utilisent des proportions peu différentes de maïs sont inchangés.

III - UTILISATION DES FEMELLES

1) - Les données (tableaux II et VII)

La destination la plus fréquente donnée aux génisses de viande est sans doute l'engraissement à l'herbe à 30 mois, soit directement chez le naisseur, soit après achat par un emboucheur. Dans toutes les hypothèses, l'engraissement à l'herbe à 30 mois a été retenu pour les génisses les plus légères au sevrage (moins de 253 kg au 15/11 soit 36 % de l'effectif). Pour les génisses lourdes, nous avons comparé cette même destination à d'autres possibilités.

Comme l'a montré M. PETIT (1971 et 1975), on peut faire produire aux génisses suffisamment lourdes un veau supplémentaire en les faisant vèler à 24 mois; les génisses tarées peuvent être engraisées au pâturage et donner, avec 8 à 15 jours de pâturage supplémentaires des carcasses presque aussi lourdes que leurs homologues n'ayant pas vêlé. Les principales hypothèses du modèle ont été arrêtées avec M. PETIT: saillie naturelle, permise par la stabulation libre, avec emploi d'un taureau limousin afin de réduire le poids des veaux au vêlage; la période de saillie est limitée à 2 mois et demi (1/4 au 20/6), pour avoir des veaux supplémentaires en hiver tout en évitant des vêlages trop tardifs et permettre une mise à l'herbe des génisses tarées simultanée à celle des autres génisses. Dans ces conditions, compte tenu des poids et de l'âge à la saillie (338 kg et 15 mois au 15/5), on peut espérer obtenir 70 % de génisses pleines. Nous avons admis 0,80 veau vivant par génisse ayant vêlé, compte tenu d'un taux de mortalité plus élevé. Ces veaux serviront au remplacement des pertes du troupeau de mères (ils auront une croissance égale à 90 % de celle des veaux du troupeau), l'excédent étant vendu à 3 semaines. Les génisses vides sont engraisées à l'auge à 24 mois.

Les génisses lourdes peuvent ne pas être saillies et être engraisées à l'auge en 24 mois, après une saison d'herbe. L'objectif est d'obtenir des carcasses de plus de 280 kg, afin d'en faciliter la commercialisation. De tels poids ont été obtenus par Y. GEAY sur Charolais × Salers (résultats non publiés). Ceci exige une croissance correcte le 1er hiver (450 g/j) et une croissance soutenue l'été suivant, afin d'obtenir un poids de 450 kg à 18 mois, à la rentrée à l'étable. Dans ces conditions, l'engraissement pourra être relativement rapide (3 mois); si les animaux ne sont pas rentrés trop tard à l'automne (27/10), les ventes pourront être réalisées avant le 15 février, donc avant le "gros" des vélages.

Un certain nombre d'éleveurs souhaiteraient pouvoir conduire ces génisses comme des taurillons, en les engraisant à l'auge dès le sevrage, afin de ne pas les remettre à l'herbe. Les essais réalisés par Y. GEAY sur Charolais × Salers montrent que ces génisses sont capables d'une croissance relativement élevée si on leur assure une ration de haute concentration énergétique. Mais, pour éviter des carcasses trop grasses, l'engraissement ne devra pas être prolongé très longtemps, d'autant plus que la croissance chute rapidement. Les carcasses obtenues seront obligatoirement légères. Nous avons retenu deux objectifs de poids de carcasse : - 250 kg avec un risque d'excès de gras; - 220 kg qui évite tout excès de gras mais qui devra correspondre à des débouchés particuliers, dont on déterminera le "prix d'équilibre" :

★ **Le système initial de prix** est fonction du poids de carcasse, comme c'est le cas sur beaucoup de marchés. Ces prix ont été déterminés par rapport à ceux des taurillons. Pour les génisses de 24 mois, deux hypothèses sont faites : + 0,30 F/kg ou égalité par rapport au taurillon. Les génisses de 30 mois à l'herbe, plus lourdes sont vendues 0,40 F de plus seulement, compte tenu de la période de vente. Pour les génisses de 30 mois vélées et taries, deux hypothèses sont faites : - même prix que les homologues n'ayant pas vêlé, et "décote" de 0,30 F. Vu leur faible poids, les génisses de 15 mois de 250 kg sont supposées vendues 0,80 F de moins que les taurillons. Dans tous les cas, les animaux sont supposés pouvoir bénéficier des contrats ONIBEV, donc des primes forfaitaires, sauf pour les génisses de 14 mois de 220 kg net, trop légères. Les veaux issus des vélages à 2 ans sont vendus 550 F pour les mâles et 450 F pour les femelles; ce prix peut paraître faible, mais il s'agit de veaux croisés Limousins relativement légers et vendus à une époque peu favorable (fin d'hiver).

2) - Résultats (tableau VIII)

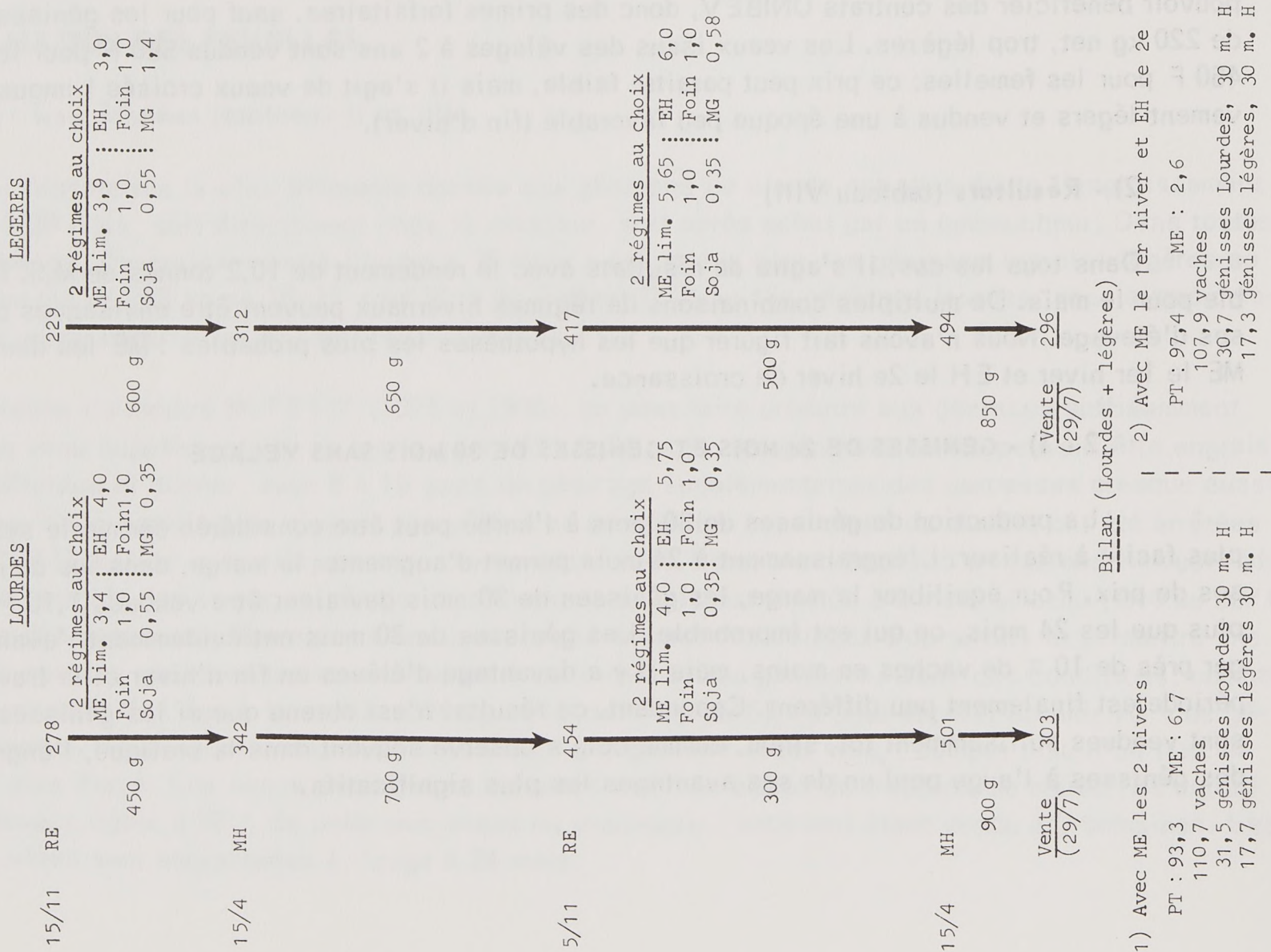
Dans tous les cas, il s'agira de résultats avec le rendement de 10,2 tonnes de M.S. Consommable pour le maïs. De multiples combinaisons de régimes hivernaux peuvent être envisagées pour les phases d'élevage. Nous n'avons fait figurer que les hypothèses les plus probables : ME les deux hivers ou ME le 1er hiver et EH le 2e hiver de croissance.

2 - 1) - GENISSES DE 24 MOIS ET GENISSES DE 30 MOIS SANS VELAGE

La production de génisses de 30 mois à l'herbe peut être considérée comme le système le plus facile à réaliser. L'engraissement à 24 mois permet d'augmenter la marge, dans les deux hypothèses de prix. Pour équilibrer la marge, les génisses de 30 mois devraient être vendues 1,10 F/kg de plus que les 24 mois, ce qui est improbable. Les génisses de 30 mois ont évidemment l'avantage d'exiger près de 10 % de vaches en moins, mais il y a davantage d'élèves en fin d'hiver et le travail à cette période est finalement peu différent. Cependant, ce résultat n'est obtenu que si les génisses de 24 mois sont vendues suffisamment tôt, sinon, comme cela s'observe souvent dans la pratique, l'engraissement des génisses à l'auge perd un de ses avantages les plus significatifs.

TABLEAU VII : SYSTEMES D'ENGRAISSEMENT DES GENISSES (Bases techniques)

GENISSES DE 30 À L'HERBE ; LOURDES ET LEGERES
(sans vêlage)



GENISSES LOURDES AVEC VELAGE À 2 ANS ET TARISSEMENT
(les génisses légères sont conduites en 30 mois à l'herbe)

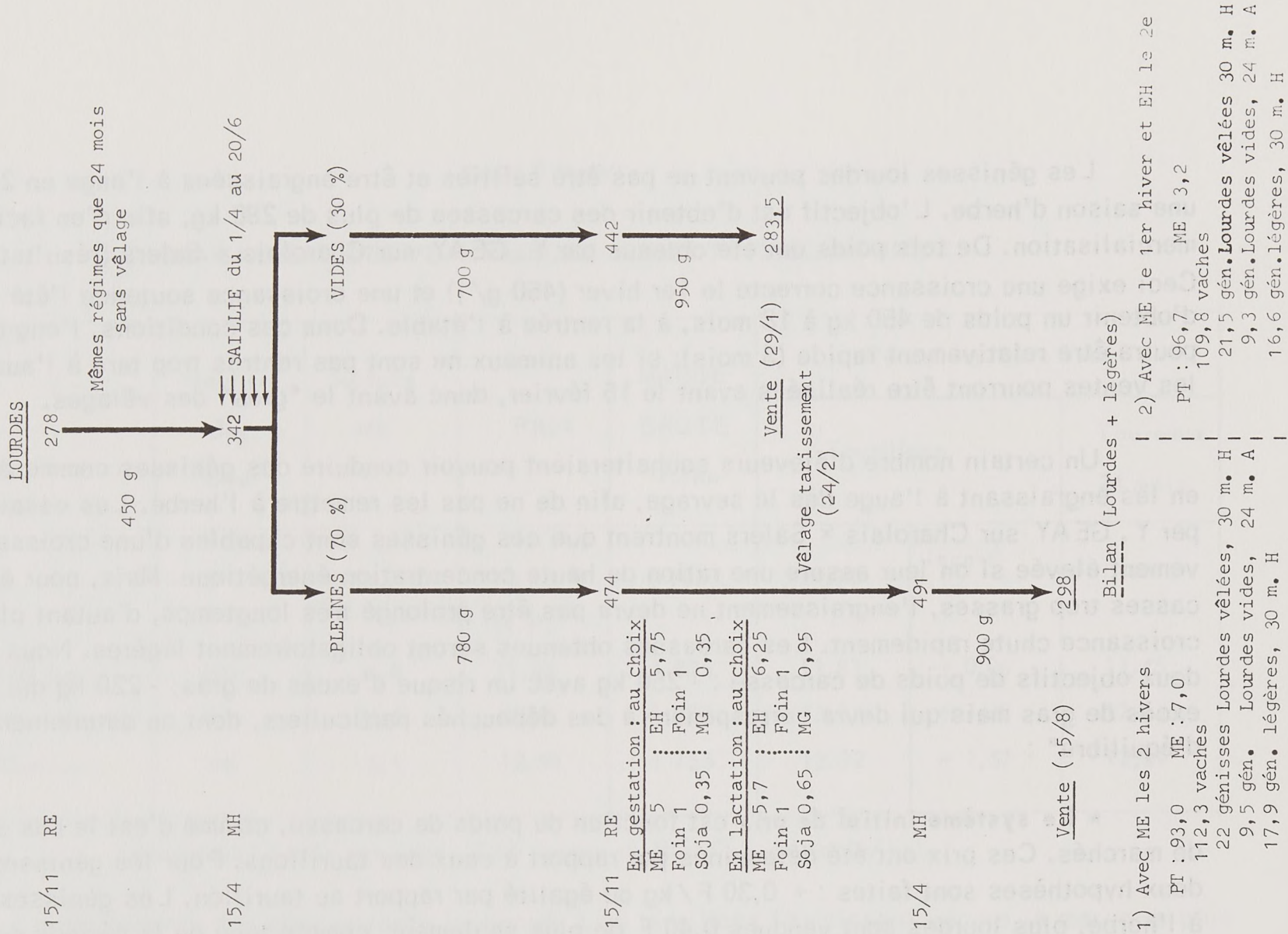


TABLEAU VII (suite) : SYSTEMES D'ENGRAISSEMENT DES GENISSES (Bases techniques)

GENISSES LOURDES DE 24 MOIS À L'AUGE

(les génisses légères sont conduites en 30 mois à l'herbe)

		<u>LOURDES</u>	
15/11	RE	278	2 régimes au choix ME limite 3,4 : EH 4,0 Foin 1,0 : Foin 1,0 Soja 0,55 : MG 0,35
		450 g	
		342	
15/4	MH	700 g	
		454	ME ad lib. 7,65 Soja 0,9 MG 1,15
27/10	RE	950 g (95 j)	
		290	
			<u>Vente (30/1)</u>

GENISSES LOURDES DE 13 OU 15 MOIS À L'AUGE

(les génisses légères sont conduites en 30 mois à l'herbe)

- 1) Objectif : 250 kg de carcasse 2) Objectif : 220 kg de carcasse

<u>LOURDES</u>			
15/11	RE	278	15/11 RE 278
		ME (presque ad lib.) 4,93 Soja 0,83 MG 1,6 1 000 g (198 j)	ME ad lib. 4,8 Soja 0,77 MG 1,6 1 100 g (133 j)
		<u>Vente</u> (22/5) 250	<u>Vente</u> (18/3) 220
<u>Bilan</u> (Lourdes + légères)		<u>Bilan</u> (Lourdes + légères)	
(avec ME les 2 hivers pour légères)		(avec ME les 2 hivers pour légères)	
PT : 93,0		PT : 95,0	
ME : 7,0		ME : 5,0	
130 vaches		131 vaches	
36,8 génisses Lourdes, 15 m. A		37,2 gén. Lourdes, 15 m. A	
20,8 génisses légères, 30 m. H		21,0 gén. légères, 30 m. H	

CODE UTILISE DANS LES DIFFERENTS TABLEAUX :

<u>Aliments :</u>	<u>ME</u> :	Mafs Ensilage (en kg de M.S.)	-	<u>EH</u> :	Ensilage d'Herbe (en kg de M.S.)	-	<u>Soja</u> :	Tourteau 44 (en kg d'aliment)
	<u>MG</u> :	Mafs Grain broyé (en kg d'aliment)						

<u>Surface</u> (en hectares)	<u>PT</u> : Prairies Temporaires	- ME	: Maïs Ensilage
------------------------------	----------------------------------	------	-----------------

Croissances (en g/jour) : A l'age, les chiffres indiqués ne comprennent pas la phase d'adaptation.

A l'herbe, ils ne comprennent pas les 10 premiers jours de mise à l'herbe, ni la croissance après le 27/10 lorsque la RE se fait après cette date.

Poids (en kg) : Les poids vifs sont donnés avant la mise à l'herbe (MH) ou le jour de la rentrée à l'étable (RE). Les poids de vente sont en kg net.

Tableau VIII : ENGRAISSEMENT DES FEMELLES
RESULTATS ECONOMIQUES

TYPE DE PRODUCTION (1)	PRIX DE VENTE F/kg net	Régime 1er hiver (2)				PRIX D'EQUILIBRE avec G. 24 mois (cas du ME 1er hiver) F/kg net	Nb de VELAGES	Nb élèves		Indice travail (4)	
		ME		EH				Début hiver	Fin hiver	Début hiver	Fin hiver
		Sface ME %	MARGE F/ha (5)	Sface ME %	MARGE F/ha (5)						
<u>GENISSES 15 mois</u> (auge)	10,95 (+ P)	7,0	1 811	5,0	1 777	12,02	130,0	78,4	78,4	112	164
<u>GENISSES 24 mois</u> (auge)	12,05 (+ P)	7,0	1 909	5,0	1 882	12,05	120	104	70,3	117	156
1ère hypothèse	11,75 (+ P)	11	1 880	"	1 863	-	"	"	"	"	"
2e hypothèse	12,15 (+ P)	6,7	1 813	2,6	1 762	13,16	110,7	98,5	98,5	103	148
<u>GENISSES 30 mois</u> (sans vêlage)	12,15 (+ P)	6,95	1 847	3,2	1 799		134,3	77,0	67,5	110	159
1ère hypothèse	11,85 (+ P)	"	1 827	"	1 779		"	"	"	"	"
2e hypothèse											

(1) Pour génisses lourdes (L)

(2) Les régimes du 2e hiver utilisent dans les 2 cas le Maïs Ensilage (ME)

(3) Veaux de 3 semaines vendus 550 F pour les mâles et 450 F pour les femelles ; les génisses vides engraisées à 24 mois : 12,05 F/kg net

(4) Par rapport au travail de 100 vaches en fin d'hiver.

(5) Avec ME : 10,2 tonnes de M.S. Consommée.

2 - 2) - GENISSES DE 30 MOIS AVEC ET SANS VELAGE

Le vêlage à 2 ans permet d'augmenter légèrement la marge par hectare. Mais celle-ci reste cependant inférieure à celle obtenue avec l'engraissement des génisses de 24 mois à l'auge, bien conduit.

S'il n'y a pas de "décote" sur le prix de vente des carcasses, le gain est d'environ 35 à 37 F par hectare, soit 156 à 172 F par génisse ayant vêlé et 108 à 117 F par génisse mise à la saillie. La "décote" maximum tolérable pour les carcasses est d'environ 0,55 F / kg net (11,60 F). S'il était possible de gagner 100 F sur le prix de vente des veaux excédentaires, la marge augmenterait de 12 F / ha ou 56 F par génisse vêlée.

Ces gains ont pour contrepartie une augmentation du travail puisque le nombre de mises-bas est accru de 21 %. Le travail est augmenté et les vêlages supplémentaires exigent une surveillance plus grande.

2 - 3) - GENISSES DE 15 ET 13 MOIS

L'engraissement des génisses à 15 mois ne peut procurer une marge identique à celle des génisses de 24 mois que s'il y a égalité des prix de vente, ce qui est improbable, sauf débouché spécial. Mais ce système a en outre l'inconvénient de comporter davantage de vêlages (+ 8 %) et plus de travail en fin d'hiver.

La production de génisses de 13 mois pesant 220 kg net est encore moins compétitive que celle des génisses de 15 mois. Pour fournir la même marge que celles-ci, le prix de vente des 13 mois devrait leur être supérieur de 0,90 F / kg (s'il était possible d'obtenir dans le cadre d'une convention spéciale le bénéfice des primes l'écart resterait de 0,70 F). Par rapport aux génisses de 24 mois, le prix d'équilibre de ces petites génisses serait de 12,92 F / kg (ou 12,72 F), soit 1 à 1,20 F de plus que les taurillons commercialisés à la même époque.

Ceci montre à l'évidence que l'engraissement intensif des génisses de 9 mois ne peut être envisagé sauf si les carcasses produites bénéficiaient de circuits commerciaux particuliers (type veau de Saint-Etienne) permettant une plus-value importante.

IV - COMPARAISON ENTRE L'ENGRAISSEMENT DES GENISSES ET CELUI DES MALES

Les éleveurs de vaches allaitantes, surtout ceux pratiquant le croisement industriel, se demandent souvent s'il est préférable d'engraisser les mâles ou les femelles.

Dans les hypothèses retenues, il apparaît que mis à part les taurillons, les systèmes "homologues" mâles et femelles donnent des résultats économiques très voisins. Le travail est cependant plus important avec les génisses.

La comparaison est en réalité délicate car elle dépend d'un grand nombre de facteurs, en particulier -du rapport des prix de vente des différents produits, -du rapport des prix des veaux mâles et femelles au sevrage, -du sexe ratio.

Les résultats économiques favorables obtenus, dans le modèle, avec l'engraissement des femelles proviennent en grande partie du prix de vente sensiblement plus élevé obtenu par les mâles au sevrage : l'écart de prix (1,30 F / kg) est bien celui observé à l'automne 1975. Mais cet écart peut varier d'une année à l'autre, spécialement en fonction de la demande qui s'exerce sur les génisses de 9 mois. En revanche,

le sexe ratio retenu dans les hypothèses (54 % de mâles et 46 % de femelles au sevrage (1)) est défavorable à l'engraissement des génisses. En effet, le nombre de vaches est plus élevé lorsqu'on ne conserve que les génisses, ce qui accroît les charges d'entretien du troupeau et le travail.

Pour juger de "l'efficacité zootechnique intrinsèque" des mâles et des femelles, nous avons calculé ci-dessous les marges obtenues par les systèmes mâles ou femelles donnant les meilleurs résultats, en supposant un sexe ratio après remplacement de 50 % puis un même prix de vente par kilo vif au sevrage :

(Marges en F/ha)	Sexe ratio 50 % (1)	Sexe ratio 50 % et même prix de vente (2)
Taurillon de 15 mois (à 11,75 F)	1 983	2 102
Taurillon de 23,5 m (à 11,45 F)		
(EH 1er hiver)	1 830	1 931
Génisses de 24 m. (à 12,05 F)		
ME 1er hiver	1 916	1 789
EH 1er hiver	1 952	1 813

(1) Avec prix de vente du maigre inchangé (F/kg) : mâles : 8,06
génisses : 6,75

(2) Prix identiques pour les mâles et les femelles (F/kg) : 7,40

L'égalisation du sexe ratio réduit les marges des systèmes mâles de 2 % environ et augmente celle des génisses du même pourcentage. Lorsqu'on égalise les prix de vente au sevrage, comme on pouvait s'y attendre, les écarts se creusent au bénéfice des systèmes mâles, traduisant la moindre efficacité globale de l'engraissement des femelles. Le plus faible prix de vente des génisses au sevrage apparaît donc bien justifié puisque l'écart de prix permet de rééquilibrer les résultats économiques des phases de croissance et d'engraissement des animaux des deux sexes.

V - ENGRAISSEMENT SIMULTANE DES MALES ET FEMELLES

A titre indicatif, nous avons combiné les productions des mâles et des femelles les plus "performantes" sur le plan de la marge par hectare (tableau IX).

On peut penser que le système le mieux adapté aux zones herbagères intensives et celui qui serait sans doute le plus aisé à réaliser combinerait les taureaux de 24 mois et les génisses de 30 mois à l'herbe. Cette association donne une marge plus élevée que tous les systèmes simples, mâles ou femelles seuls (sauf le cas du taurillon), sans augmenter le travail, car il y a moins de vaches. Elle est cependant plus complexe à mener que les systèmes simples puisque les groupes d'élèves sont plus diversifiés.

Par rapport à cette association, on retrouve pour les autres les gains que les analyses précédentes pouvaient laisser pressentir. La combinaison taurillon - génisses de 24 mois donne la marge la plus élevée mais elle souffre des contraintes de travail induites par le taurillon. L'association des taurillons et des génisses de 30 mois vient ensuite dans le classement des marges, mais on peut lui

(1) Ce sexe ratio suppose conformément à ce qui se passe dans la pratique, que l'éleveur remplace ses veaux morts par des mâles.

TABLEAU IX

Tableau IX : ENGRAISSEMENT DES MALES + FEMELLES
RESULTATS ECONOMIQUES de quelques systèmes (1)

SYSTEMES (2)	PRIX		REGIME HIVER (4)		Surface ME %	MARGE BRUTE F/ha	Nb VELAGES	Nb élèves		Indice travail (5)	
	Mâles	Femelles (3)	Mâles 1 ^o hiv	Femel. -1 ^o h. -2 ^o h.				début hiver	fin hiver	début hiver	fin hiver
TAURILLON + G. 24 mois Auge	11,75 (+ P)	12,05 (+ P)	-	EH	13,5	2 176	107,8	150,1	119,5	132	159
TAURILLON + G. 30 mois Herbe (sans vêlage)	11,75 (+ P)	12,15 (+ P)	-	ME EH	10,7	2 037	98,8	137,8	137,8	117	157
TAUREAU 24 mois + G. 24 m. A	11,45 (+ P)	12,05 (+ P)	ME	EH EH	9,3	2 027	93,2	176,8	103,3	133	130
TAUREAU 21 mois + G. 24 m. A	11,75 (+ P)	12,05 (+ P)	ME	ME EH	10,4	2 013	96,8	183,7	107,3	138	135
	"	"	ME	ME ME	11,9	2 033	97,6	185,2	108,2	140	137
TAUREAU 24 mois + G. 30 m. H (sans vêlage)	11,45 (: P)	12,15 (+ P)	ME	ME EH	9,4	1 965	88,2	167,5	123,0	122	133
VENTE AU SEVRAGE DES MALES ET FEMELLES	(8,06)	(6,75)			0	1 634	153,9			91	152

(1) Avec ME : 10,2 tonnes MS Consommée

(2) Pour Génisses Lourdes. Les génisses Légères sont toujours en 30 mois à l'herbe

(3) Pour Génisses Lourdes. Les Légères sont à 12,15 F (+ P)

(4) Pour la phase de croissance. La phase d'engraissement à l'auge est toujours avec ME

(5) Par rapport au travail de 100 vaches vèlantes, en fin d'hiver.

TABLEAU X

CAPITAL CHEPTEL VIF PERMANENT et CAPITAL DE ROULEMENT

Montants comparatifs entre les principaux systèmes (1) (2)
(en F/ha)

TYPES de PRODUCTION	CAPITAL CHEPTEL PERMANENT	CAPITAL de ROULEMENT	TOTAL CAPITAL COMPARATIF
TAURILLONS de 15-16 mois	5 310	3 250	8 560
TAUREAUX de 24 mois	6 030	2 420	8 450
BOEUFs de 24 mois	6 068	2 392	8 460
BOEUFs de 30 mois	6 745	1 375	8 120
BOEUFs de 33 mois	6 630	1 770	8 400
TAURILLONS + GENISSES 24 mois	5 860	2 520	8 380
TAURILLONS + GENISSES 30 mois	6 280	2 430	8 710
TAUREAUX 24 mois + GENISSES 24 mois	6 250	2 670	8 920
TAUREAUX 24 mois + GENISSES 30 mois	6 760	1 670	8 430
VENTES des Veaux mâles et femelles au sevrage	5 980	1 770	7 750

(1) Evaluation faite en supposant une mise en route au 1er avril. Pour avoir le capital d'exploitation total, il conviendrait d'ajouter le capital matériel et le capital bâtiment, qui diffèrent peu d'un système à l'autre.

(2) Le capital nécessaire pour les systèmes où les femelles sont seules engraisées serait légèrement supérieur du seul fait du sexe ratio.

préférer l'association des taureaux de 24 mois et des génisses de 24 mois qui procure une marge presque identique mais avec moins de vaches et de contraintes de travail. Cette dernière association est supérieure à l'association des taureaux de 24 mois et des génisses de 30 mois que nous avons initialement considérée, mais elle réclame plus de travail en début d'hiver lors de la finition des animaux et une plus grande technicité.

VI - DISCUSSION - CONCLUSION

Les différentes formes d'engraissement envisagées permettent toutes -mis à part les bouvillons- une augmentation de la marge obtenue par rapport à la vente en maigre. Cependant, une telle conclusion n'est valable que pour les zones se prêtant à l'intensification fourragère et permettant la culture du maïs ensilage en bonne condition. En effet, une partie des gains procurés par l'engraissement provient de la productivité du maïs (les 2/3 par exemple dans le cas des taurillons). De plus, la "plus-value engraissement" ne peut être assurée qu'avec de bonnes performances techniques. Celles-ci sont plus difficiles à obtenir dans les zones "difficiles" (souffrant de sécheresse estivale ou handicapées par l'altitude).

L'analyse des combinaisons de production fourragère montre que pour utiliser au mieux les surfaces en herbe et assurer un pâturage optimum, le recours à l'ensilage d'herbe est indispensable. Dans ces conditions, la production de maïs destiné à l'ensilage doit être conçue comme une surface **complémentaire** et non l'inverse, bien que ce soit plus souvent le cas dans la pratique. En effet, toute surface de maïs excédentaire amène à réduire les surfaces d'herbe récoltées et rend plus difficile la conduite du pâturage en été et à l'automne. Cette surface complémentaire nécessaire pour compléter les ressources alimentaires hivernales peut être obtenue avec des prairies ensilées puis fannées, mais avec nos hypothèses la marge est toujours plus faible qu'avec l'ensilage de maïs (voir tableau VIII). Ceci provient de la plus faible production de fourrages récolté à l'hectare mais aussi de la valeur alimentaire moins élevée de l'ensilage d'herbe. Les travaux de C. DEMARQUILLY et J.P. DULPHY montrent que cette valeur alimentaire peut être améliorée par rapport à nos hypothèses mais sans doute à un coût non négligeable (conservateur, équipement puissant, etc...).

La façon d'envisager le mode de conduite du troupeau et les systèmes de production qui a été adoptée pour cette étude, concerne essentiellement les zones de plaine à tendance océanique où l'herbe doit conserver une place importante et où la saison de pâturage est réduite par les conditions du printemps (portance des sols ou gelées tardives) (1). D'autres modes de conduite du troupeau, très différents, peuvent être envisagés dans les zones où la saison de pâturage est plus longue (Bretagne) et où la part de l'herbe peut être très réduite. Dans ces conditions, on peut d'ailleurs s'interroger sur l'opportunité d'avoir un troupeau bovin comportant des mères allaitantes.

L'étude réalisée permet de proposer aux éleveurs de vaches allaitantes un certain nombre d'éléments facilitant leurs décisions de production. Pour notre part, nous en retenons un certain nombre de points importants.

Contrairement à ce qu'on pouvait penser, même en zone herbagère, la production de taurillons reste, dans l'état actuel des prix et des aides dont elle bénéficie, la production qui donne le plus souvent la marge la plus élevée. Pour obtenir une marge identique à l'hectare, il faudrait que les autres productions bénéficient d'une augmentation de prix non négligeable. Cela provient à la fois du fait que la production de taurillons mobilise une production plus forte de maïs ensilage et de son efficacité zootechnique propre. Cependant, lorsqu'elle est associée au troupeau de vaches, elle est plus contraignante en main-d'oeuvre, surtout aux périodes de pointe que sont l'époque des vêlages et celle de la récolte des fourrages. Le poids de ces deux contraintes -proportion de maïs plus élevée et surtout travail plus important- variera en réalité beaucoup d'une exploitation à l'autre.

(1) De la Normandie au Limousin

Lorsqu'il sera nécessaire d'utiliser davantage d'herbe ou de faciliter le travail, les productions à cycle long seront mieux adaptées. L'étude a montré l'intérêt de la production d'animaux lourds. L'engraissement de jeunes taureaux de 21-23 mois donne des marges plus fortes à l'hectare que la production de boeufs, sans plus de travail ni de capital; il paraît donc très intéressant s'il est possible d'assurer à ces animaux des débouchés stables et des prix très proches de ceux actuellement pratiqués pour les taurillons. Il est urgent d'avoir une meilleure connaissance de la qualité de leur viande.

Pour égaliser les marges obtenues par les animaux entiers, les boeufs doivent être vendus nettement plus cher. Leur qualité le justifie-t-il ? Parmi les choix possibles, on voit que les productions dites traditionnelles de chatrons de 30 et 33 mois, lorsqu'elles sont techniquement améliorées et qu'elles aboutissent à des animaux très lourds, sont plus intéressantes que la production de boeufs de 2 ans. Celle-ci ne paraît pas présenter de gains économiques déterminants. Pour qu'elle devienne compétitive, il faudrait pouvoir améliorer les performances d'engraissement par rapport à nos hypothèses; cela fait l'objet de recherches en cours.

Un autre résultat concerne l'engraissement des femelles. On voit qu'il est économiquement possible d'envisager leur engraissement, soit en association avec les mâles, soit même seules, à condition que leur moindre efficacité zootechnique soit compensée par un prix de vente élevé pour les veaux mâles au sevrage. Il faut aussi que leur engraissement soit techniquement bien mené. Dans ces conditions, les meilleures solutions semblent être l'engraissement à 24 mois ou l'engraissement à 30 mois, avec un éventuel vêlage à 2 ans des génisses les plus lourdes afin de produire les veaux de remplacement nécessaires (mais pas plus). Les formes d'engraissement plus intensives conduisent à une mauvaise utilisation technique et économique du potentiel des génisses.

Enfin, on peut remarquer que quel que soit le type de production et la longueur du cycle d'élevage, le capital nécessaire reste peu différent si l'on n'oublie pas d'inclure les cheptels de mères. Il y a en effet compensation (tableau X). Ce fait assez général avait déjà été rencontré dans l'étude du modèle Aubrac (LIE NARD, DE UDON, 1970).

Il n'en reste pas moins que le choix optimum d'un système de production de viande apparaît malaisé et aléatoire compte tenu des nombreux facteurs qui l'influencent. Le contexte particulier de chaque région et chaque exploitation intervient, en fonction des possibilités plus ou moins grandes d'intensification, des disponibilités en main-d'oeuvre et en bâtiment, en fonction de la qualité et de la conformation du cheptel, en fonction du système d'exploitation déjà pratiqué par l'éleveur, car il est plus facile dans un premier temps de raccourcir le cycle d'élevage que de l'allonger. En outre, le rapport des prix demeure l'élément majeur. Or, celui-ci reste bien difficile à déterminer et encore plus à prévoir, surtout dans une conjoncture inflationniste qui le modifie sans cesse. La pluralité et la mouvance des circuits commerciaux renforcent cette variabilité. On comprend dans ces conditions les hésitations des éleveurs et sans doute la nécessité de maintenir dans notre pays une certaine diversité des productions.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERANGER C., PETIT M., 1971. Production de jeunes bovins de boucherie à partir d'herbe. Production de viande par les jeunes bovins. SEI Etude n° 46, 279-292.

BERANGER C., MULLER A., CREBILLE B., 1977. Production de jeunes boeufs ou taureaux de boucherie au pâturage. Bull. Techn. CRZV Theix-INRA, 1977 (27).

GEAY Y., données non publiées.

LIENARD G., 1975. Aspects économiques du vêlage précoce dans les troupeaux de vaches allaitantes. Bull. Techn. CRZV Theix- INRA, 1975(22), 16-29.

LIENARD G., DEUDON D., 1970. Modèles de production de jeunes bovins à engraisser. Economie Rurale, n° 85.

PETIT M., 1975. Vêlage précoce dans les troupeaux de vaches allaitantes. Bull. Techn. CRZV Theix-INRA, 1975 (22), 5-15.

PETIT M., MALTERRE C., 1971. Vêlage à 2 ans de génisses destinées à la boucherie. - Production de viande par les jeunes bovins. Etude S.E.I. n° 46..

COLLOQUES - CONGRES - SYMPOSIUMS

AUXQUELS DES CHERCHEURS DU CENTRE ONT EFFECTUE DES COMMUNICATIONS

SYMPOSIUM C.E.E. ON "QUALITY PROBLEMS IN PLANT PROTEINS", DIJON, 3-4 NOVEMBRE 1976 :

MENDES-PEREIRA E. et PION R. Metabolic and digestive utilisation of amino-acids in some proteaginous seeds.

JOURNEES "DIGESTION" ORGANISEES PAR LE C.N.E.R.N.A., TOURS, NOVEMBRE 1976 :

COMBE E. et PION R. Influence de l'axénie sur la composition en acides aminés des fèces.

GUILHERMET R., PATUREAU-MIRAND P., TOULLEC R. Utilisation de la gouttière oesophagienne pour éviter la dégradation, dans le rumen, de mélanges de lactose et de caséine, chez le veau ruminant.

MENDES-PEREIRA E., PION R., PRUGNAUD J. Utilisation digestive apparente des acides aminés de quelques aliments chez le rat en croissance.

PONCET C., DIMOVA E., DARDILLAT C. Mise au point d'une méthode d'enregistrement chronique du débit duodénal chez le mouton; exemple d'application.

DARDILLAT C. et MARRERO Eva. Etude de l'électromyogramme global chronique de la paroi intestinale du veau préruminant : migration des phases d'activité régulière et relation avec le transit.

SENAUD J., JOUANY J.P., GRAIN J., de PUYTORAC P. Influence de la fréquence des repas sur le comportement alimentaire du mouton et sur les variations de densité des populations de cilies au cours du nycthemere.

CONSULTATION TECHNIQUE SUR LES NOUVELLES SOURCES D'ALIMENTS DU BETAIL, ROME, 22-24 NOVEMBRE 1976.

(voir pages ci-jointes)

CONSULTATION TECHNIQUE SUR LES NOUVELLES SOURCES D'ALIMENTS DU BETAIL

(Rome, 22-24 novembre 1976)

Lors de cette réunion, organisée par la F.A.O., à laquelle ont participé 150 personnes (dont 2 français), ont été présentées 20 communications :

- 6 sur les fourrages de qualité médiocre, les pailles notamment, qui avaient trait essentiellement aux traitements physiques, chimiques ou biologiques permettant d'augmenter leur valeur nutritive ;
- 8 sur les ressources en sous-produits agro-industriels dans les différentes régions du globe et leur possibilité d'utilisation pour l'alimentation animale ;
- 2 sur les sous-produits de l'industrie du bois et de la cellulose pouvant être utilisés comme aliments ;
- 4 sur le recyclage possible des déchets animaux et des ordures ménagères comme aliments ou par l'intermédiaire des levures.

Le compte rendu complet de cette réunion (exposés et discussions) sera publié au cours de l'année 1977.

C. DEMARQUILLY, en tant que consultant, a participé à cette réunion et a présenté la communication suivante :

"UTILISATION DES PAILLES ET AUTRES SOUS-PRODUITS
VEGETAUX CELLULOSIQUES DE GRANDES CULTURES DANS
LES SYSTEMES DE PRODUCTION ANIMALE INTENSIFS -
COMPARAISON AVEC LES SYSTEMES CLASSIQUES".

C. Demarquilly et M. Petit

Résumé

Les pailles de blé, d'orge, d'avoine sont en Europe disponibles en très grande quantité. Elles sont pauvres en matières azotées (de 3,0 à 4,5 pourcent) en minéraux (sauf K), en oligoéléments et en vitamines. Elles sont riches en membranes très lignifiées. Elles sont donc peu digestibles et consommées en faibles quantités. Quand elles sont distribuées seules, leur digestion et leur ingestion sont en outre limitées par le fait qu'elles n'apportent pas suffisamment d'azote et de certains minéraux (S, P, Mg,...) aux micro-organismes du rumen. Correctement supplémentées, elles peuvent cependant constituer une part plus ou moins importante de la ration des ruminants ce qui entraîne une réduction importante des besoins en fourrages classiques et en aliments concentrés.

Les pailles, notamment si elles sont broyées, et dans ce cas la finesse de broyage optimum semble être obtenue avec des grilles de 5 à 7 mm, peuvent être incorporées dans les régimes d'engraissement des jeunes bovins à base d'aliment concentré. Leur incorporation au taux de 10 à 20 pourcent dans les régimes d'orge + tourteaux et de 30 à 40 pourcent dans les régimes de maïs + tourteaux, n'entraîne aucune diminution du gain de poids vif et uniquement une légère diminution du rendement à l'abattage. En revanche, des taux d'incorporation plus élevés s'ils diminuent le plus souvent la quantité de concentré nécessaire par kg de carcasse produite, diminuent les gains de poids vif et allongent considérablement la période d'engraissement.

Les pailles peuvent aussi se substituer aux foin et aux ensilages dans les régimes de vaches laitières à base d'aliment concentré. Dans ce cas elles doivent être obligatoirement broyées et mélangées à l'aliment concentré pour que leur ingestion soit suffisante pour ne pas entraîner d'ennuis digestifs et une déviation du métabolisme lipidique (chute du taux butyreux). Le taux d'incorporation optimum pour que la production et la composition du lait restent normales se situe vers 30 pourcent dans le cas d'un broyage grossier (grille 10 mm) et de 40 à 50 pourcent dans le cas d'un broyage plus fin (grille de 3 à 5 mm).

Les pailles offertes à volonté peuvent constituer le seul fourrage hivernal des animaux à faibles besoins (femelles allaitantes, génisses d'élevage, boeufs destinés à être engraisés au pâturage) à condition qu'elles soient correctement complémentées en azote, minéraux, vitamines et aussi en énergie et que les animaux soient en bon état à leur rentrée à l'étable.

La complémentation minimum en concentrés sera de 2 à 3 kg/jour (vaches), de 0,4 à 0,6 kg/jour (brebis) et de 0,5 ou 1,0 pourcent du poids vif pour les bovins d'élevage selon qu'on désire des croissances de 250 ou 500 g/jour. L'azote de la ration (1,3 à 2,0 pourcent de N selon l'importance de la complémentation émergétique) peut être apporté par l'urée dans la mesure où les apports sont fractionnés dans la journée (minimum 2 distributions ou mieux dispositif permettant le libre service). Il semble cependant souhaitable de maintenir un minimum d'apport azoté sous forme protéique, notamment pour les femelles allaitantes.

Les pailles traitées à la soude (4 à 6 pourcent) et complémentées en azote et minéraux ont les mêmes digestibilité et ingestibilité que les bons foin. Elles peuvent donc se substituer à eux dans la ration des animaux à besoins élevés ou faibles.

Les cannes de maïs (ou de sorgho) ont une valeur azotée et surtout énergétique plus élevée que les pailles. Les quantités complémentaires de céréales et tourteau peuvent donc être plus faibles que celles prévues dans les rations à base de paille : 1 à 2 kg/jour sont suffisants pour obtenir des performances satisfaisantes chez les vaches allaitantes, et 0,5 pourcent du poids vif pour obtenir des croissances de 500 à 600 g/jour chez les bovins d'élevage. La forme la plus simple d'exploitation des cannes de maïs est le pâturage (100 à 120 jours/vaches à l'ha) lorsque les conditions climatiques et la portance des sols le permettent. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de les ensiler le plus tôt possible après la récolte du grain. Le gaspillage sera alors réduit et on peut profiter de leur mise en silo pour les enrichir en azote (urée) et minéraux et même pour les traiter à la soude ce qui améliore leur valeur et permet de limiter la seule complémentation au peu de tourteau nécessaire pour amener le taux de matières azotées de la ration à 12 pourcent.

Les spathes et les rafles de maïs ont une valeur énergétique supérieure à celle des cannes et peuvent donc être utilisées sous forme sèche après broyage et complémentation.

Les marcs de raisin ont une valeur nutritive encore inférieure à celle des pailles mais permettent des performances zootechniques supérieures car ils sont ingérés en beaucoup plus grandes quantités (plus de 2,5 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif pour des bovins d'élevage contre 1,5 kg en moyenne).

SOMMAIRES DES PUBLICATIONS DES CHERCHEURS DU CENTRE PARUES DANS LES ANNALES DE L'I.N.R.A.

(1er semestre 1976)

P. LE NEINDRE, M. PETIT, R. TOMASSONE, C. ROUX. Production laitière des vaches allaitantes et croissance de leurs veaux. Ann. Zootech., 1976, 25 (2) 221-241.

L'étude porte sur 439 lactations, d'ordre 1 à 9, de vaches *Limousines* allaitantes. Les vêlages ont lieu toute l'année. D'avril à novembre, les veaux sont avec leurs mères au pâturage ; durant l'hiver, ils têtent deux fois par jour et reçoivent du foin et 0,8 à 1,8 kg d'aliment concentré après 3 mois.

La production laitière a été estimée chaque mois par pesées des veaux avant et après la tétée deux fois en 24 heures. Elle atteint 730, 1 288 et 1 470 kg respectivement en 90, 180 et 222 jours de lactation. Les veaux mâles pèsent 37,7 kg à la naissance et 204 kg à six mois, les veaux femelles 34,6 et 186 kg.

La production laitière et le gain de poids de 0 à 6 mois sont maximum de la quatrième à la septième lactation. Les vêlages de printemps sont favorables à une production laitière et à un gain de poids élevés. Les courbes de lactation sont très différentes selon la saison de vêlage. Quel que soit l'âge des veaux, leur croissance est maximum au pâturage. Le poids des veaux à la naissance a une influence modérée, mais significative, sur la production laitière et le gain de poids.

La croissance des veaux augmente significativement (et curvilinéairement) avec la production laitière, surtout dans le jeune âge. Cependant, la saison, le sexe et le poids à la naissance conservent une influence significative indépendante de la quantité de lait bue. L'estimation de la production laitière à partir du seul gain de poids reste donc difficile. En revanche, trois mesures par pesée avant et après la tétée, au second, quatrième et sixième mois de la lactation, permettent d'estimer correctement la production laitière moyenne.

J. ROBELIN, Y. GEAY. Estimation de la composition des carcasses de jeunes bovins à partir de la composition d'un morceau monocostal prélevé au niveau de la 11^e côte. Ann. Zootech., 1976, 25 (2), 259-272.

Nous avons mesuré la composition chimique (teneur en eau, matières grasses, minéraux, protéines et énergie) et de la carcasse de 80 jeunes bovins mâles entiers de différentes races (37 *Frisons*, 21 *Charolais*, 12 *Limousins* et 10 *Salers*) âgés de 9 à 17 mois. Parallèlement à cette mesure directe de la composition des carcasses, nous avons enregistré à l'abattage les valeurs d'un certain nombre de critères (poids de carcasse, poids des dépôts adipeux périrénaux et précuraux, compacité de la cuisse, poids des os canon). Nous avons également mesuré la composition tissulaire d'un morceau monocostal situé au niveau de la « 11^e côte » et la composition chimique de la viande désossée de ce morceau (muscles + gras).

Nous avons relié par régression progressive le poids des constituants chimiques de la carcasse à ces différents critères. Nous avons tenu compte dans les équations d'estimation de l'effet de la race des animaux s'il était significatif. Nous avons également mesuré l'effet de l'âge des animaux sur les équations.

Les principaux critères d'estimation retenus ont été le poids de carcasse, le poids des dépôts adipeux et des muscles de la « 11^e côte » et le poids des os canon. Les poids des constituants chimiques de la viande désossée de la « 11^e côte » n'ont pas apporté d'information significative supplémentaire. La race a eu une influence significative sur les équations d'estimation des poids d'eau et de minéraux. L'âge a eu un effet sur l'équation d'estimation du poids des protéines, mais cet effet n'a pas été pris en considération pour des raisons discutées dans le texte.

Les coefficients des différentes équations sont rapportés au tableau 4. Les écarts-types résiduels de ces équations sont faibles. Exprimés en pourcentage du poids de carcasse des animaux, ils sont égaux à 1,14 p. 100 (eau), 1,21 p. 100 (matières grasses), 0,34 p. 100 (protéines), 0,73 p. 100 (minéraux) et 11 cal/g (énergie). La précision de ces équations a été comparée à celle qu'ont obtenue d'autres auteurs.

J. ROBELIN, Y. GEAY. Répartition des masses musculaires chez le jeune bovin mâle entier, et son évolution au cours de la période d'engraissement entre 8-9 et 16-17 mois, Ann. Zootech., 1976, 25 (2), 273-279.

Nous avons mesuré la croissance relative des différentes régions musculaires de 31 jeunes bovins mâles entiers, de deux races (*Charolaise* et *Limousine*) entre 8 et 17 mois. Les muscles du collier et du thorax ont une croissance relative plus élevée ($b > 1,20$) que celle des muscles du membre postérieur et du dos ($b < 0,90$). Les autres régions musculaires ont une croissance relative voisine de celle de l'ensemble de la musculature.

R. GUILHERMET, P. PATUREAU-MIRAND, R. TOULLEC. Influence de la distribution sous forme solide ou liquide d'un supplément riche en protéines chez le veau ruminant. Ann. Zootech., 1976, 25 (2), 281-286.

Douze veaux mâles de race *Frisonne* ont été sevrés à l'âge de 6 semaines. Ils ont été répartis en 2 lots une semaine avant le sevrage. Ils ont alors reçu pendant une période expérimentale de 11 semaines un aliment concentré ainsi qu'un supplément protéique (67 p. 100 de tourteau de soja cuit, 32 p. 100 de poudre de lactosérum et 1 p. 100 de méthionine) distribué sous forme solide (lot « Supplément solide ») ou sous forme liquide (lot « Supplément liquide »).

La distribution du supplément sous forme liquide a entraîné une diminution importante de l'urémie plasmatique (21 mg/100 ml au lieu de 38, 2 h après le repas). Elle a également provoqué un accroissement des teneurs sanguines en la plupart des acides aminés indispensables (fig. 1), particulièrement en méthionine (3,34 mg de méthionine/100 ml au lieu de 0,40, 4 h après le repas). La forme liquide a donc permis de faire passer directement le supplément protéique dans la caillette et d'éviter sa dégradation dans le rumen. Cependant, l'amélioration observée dans la croissance (2,9 p. 100) et l'efficacité alimentaire (4,4 p. 100) n'a pas été significative (tabl. 1).

R. SCHERRER, J. COHEN, R. L'HARIDON, C. FEYNEROL et J.C. FAYET. Reovirus-like agent (Rotavirus) associated with neonatal calf gastroenteritis in France. Ann. Rech. vétér., 1976, 7 (1), 25-31.

La microscopie électronique a permis de mettre en évidence dans les matières fécales de 64 veaux diarrhéiques des particules virales (virus « reo-like » appelé aussi rotavirus) dans plus de 50 p. 100 des cas. Chez 45 veaux apparemment sains la présence de ce virus était très rare.

L'étude du virus en culture cellulaire et par l'immunofluorescence montre qu'il est très proche ou identique au virus isolé initialement aux États-Unis par MEBUS *et al.* (1969).

De petits virus furent également observés, aussi bien chez les veaux sains que chez les malades.

Dans quelques cas un virus « corona-like » a été observé dans les matières fécales de veaux malades.

C. REMESY et C. DEMIGNE. Partition and absorption of volatile fatty acids in the alimentary canal of the rat. Ann. Rech. vétér., 1976, 7 (1), 39-55.

La répartition des acides gras volatils (AGV) dans le tube digestif et leur absorption ont été étudiées chez des rats recevant un régime comportant un mélange de céréales et de tourteaux de soja.

Les concentrations en acide acétique et en acide D ou L lactique ont été comparées entre les deux zones de l'estomac du Rat : zone sécrétoire et zone non sécrétoire (cul-de-sac). Les concentrations les plus élevées de ces deux acides ont été trouvées dans le cul-de-sac, où le pH est le plus élevé (5,0). Les concentrations en AGV dans les contenus de l'intestin grêle ainsi que leur absorption sont négligeables.

Des concentrations élevées en AGV ont été trouvées dans les contenus caeaux (environ 160 mM), alors que les concentrations en acide lactique sont très faibles. Le volume caecal et les concentrations en AGV varient peu durant le nycthémère mais diminuent rapidement au cours des premières 24 h de jeûne. Dans le côlon proximal, les concentrations en AGV sont inférieures à celles du cæcum, en particulier pour l'acide butyrique.

La cæcumectomie provoque une diminution considérable des concentrations en AGV dans le côlon.

La mesure des différences artérioveineuses au niveau de la veine caecale et de la veine du côlon a permis d'évaluer l'absorption des différents AGV ainsi que la céto-genèse. Il existe une corrélation étroite entre les concentrations en AGV des contenus caeaux et les différences artérioveineuses. Chez le Rat, la céto-genèse au niveau de la paroi caecale est faible (12 p. 100 de l'acide butyrique absorbé) et nulle au niveau du côlon. Les AGV sont entièrement absorbés sous forme ionisée, lorsque le pH atteint 7,5 chez les rats à jeun. Des mécanismes particuliers au cæcum doivent être envisagés, peut-être en corrélation avec l'importante absorption de sodium à ce niveau.

G. CABELLO, A.D. CARE, M.C. MICHEL et J.P. BARLET. The effect of prostaglandin E_2 on thyroidal secretion of hormonal iodine in the pig. *Ann. Rech. vétér.*, 1976, 7 (2), 173-175.

La glande thyroïde de 4 porcs, isolée *in situ*, a été perfusée avec des solutions de PGE_2 à concentrations croissantes (1,38-2,75-13,8-27,5 et 138 ng/mn). Sur tous les animaux, une réduction significative du taux de sécrétion d'iode hormonal, dépendant de la dose utilisée, a été observée. Ces résultats confirment les expériences *in vitro* de BURKE *et al.* (1972) réalisées avec des PGE_1 .

Les reproductions partielles ou complètes d'articles extraits de ce bulletin doivent être référencées avec précision.

Au haut de la première page de chaque article, vous trouverez les indications de référence correspondantes.

Editions S.E.I.

C.N.R.A.

Route de St-Cyr

78000 - VERSAILLES

Dépôt légal : 1er trimestre 1977

N° C.P.P.A.P. : 573 ADEP

Prix : 15 F

Directeurs de la Publication
C. MALTERRE et A. HODEN